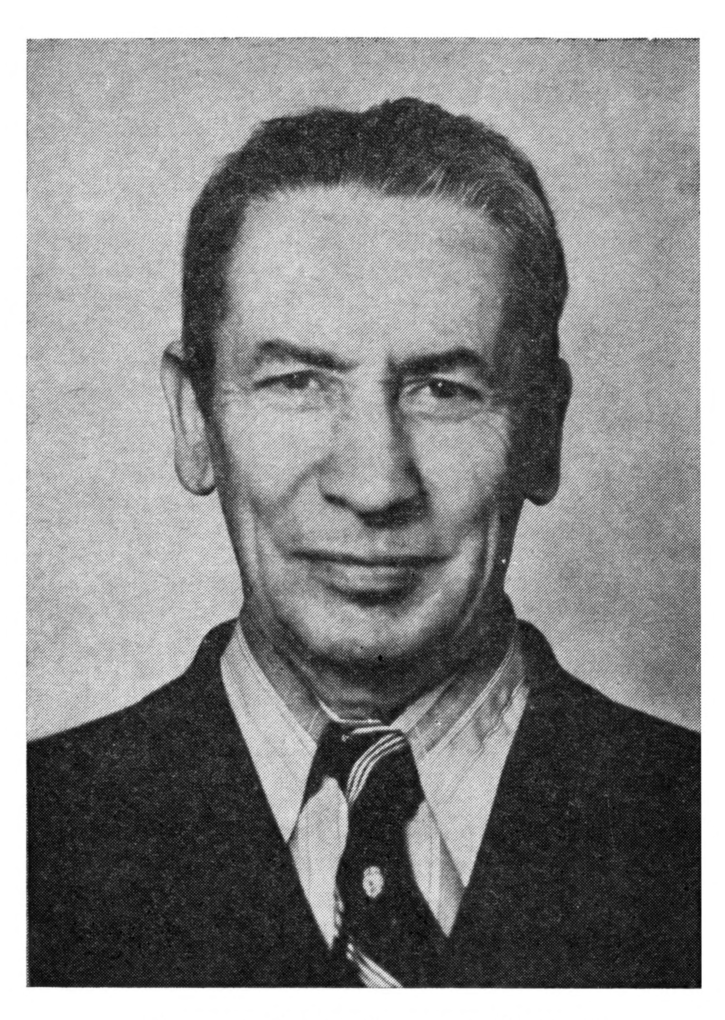
• МИНУВШЕЕ • СОВРЕМЕННОСТЬ • ПРОГНОЗЫ



ИСТОРИКО-АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ


УРАНИЯ


КЛИО



Академик Андрей Борисович Северный
(1913—1987)

ISSN 0234—3632

СОВЕТСКОЕ НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ИСТОРИКОВ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

СЕКЦИЯ ИСТОРИИ АСТРОНОМИИ

ИСТОРИКО-АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МИНУВШЕЕ
СОВРЕМЕННОСТЬ
ПРОГНОЗЫ

1988

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР
А. А. ГУРШТЕЙН



МОСКВА «НАУКА»
ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
1 9 8 8

ББК 22.6г
И90
УДК 52(09)

Редактор-составитель М. Ю. Шевченко

ИСТОРИКО-АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выпуск XX

Редактор *Г. С. Куликов*
Художники *В. Я. Батищев, П. И. Чернуский*
Художественный редактор *Т. Н. Кольченко*
Технический редактор *И. Ш. Аксельрод*
Корректор *М. Л. Медведская*

ИБ № 32479

Сдано в набор 16.11.87. Подписано к печати 14.06.88. Т-14738. Формат 84×108/32. Бумага книжно-журн.. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 21,84. Усл. кр.-отт. 22,05. Уч.-изд. л. 24,11. Тираж 3750 экз. Заказ № 1861. Цена 2 р.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука». Главная редакция физико-математической литературы 117071 Москва В-71, Ленинский проспект, 15

Ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени МПО «Первая Образцовая типография» имени А. А. Жданова Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 113054 Москва, Валовая, 28.

Отпечатано во 2-й типографии издательства «Наука». 121099 Москва Г-99, Шубинский пер., 6. Заказ 1769.

И $\frac{1705010000-137}{053(02)-88}$ 142-88

ISBN 5-02-013860-6

СОДЕРЖАНИЕ

ЖИЗНЬ И ТВОРЧЕСТВО УЧЕНЫХ

ИЗ НАУЧНОГО НАСЛЕДИЯ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

ХРОНИКА

CONTENTS

SCIENTISTS AND THEIR WORK

FROM SCIENTIFIC HERITAGE

BIBLIOGRAPHIC MATERIALS

DOCUMENTARY MATERIALS

ОТ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Настоящая книга «Историко-астрономические исследования» (ИАИ, выпуск XX) рассчитана на научных работников, любителей астрономии, преподавателей и учащихся, интересующихся историей астрономии и смежных научных дисциплин. В сборнике представлены аналитические обзоры, оригинальные исследования, юбилейные статьи, материалы мемуарного характера, перевод с латыни выдающегося дидактического сочинения римской эпохи. В публикациях сборника освещены разнообразные проблемы истории отечественной и мировой астрономии, космических исследований, геофизики. Ряд материалов по своей проблематике выходит за рамки одной лишь истории науки — они касаются общих проблем современной науки и науковедения. Редколлегия и коллектив авторов стремились сделать изложение публикуемых материалов по возможности доступным и увлекательным. Некоторые статьи сборника найдут применение в учебном процессе.

Не считая группы переводчиков, в Ежегоднике выступает 31 автор. Они широко представляют различные регионы страны: РСФСР, Закавказье и Северный Кавказ, Прибалтику, Среднюю Азию. Подавляющее большинство авторов не являются профессиональными историками науки. Вместе с астрономами в сборнике участвуют геохимики, архитекторы, механики, философ, физик, гравиметрист, историк, этнограф, археолог. Авторы сборника, как правило, успели снискать себе заслуженную известность как высококвалифицированные специалисты. Но следует специально отметить, что наряду с исследователями старшего поколения, докторами наук и членами Академии наук, в сборнике широко представлена и творческая молодежь. Среди 31 участника сборника 23 автора публикуются в ИАИ впервые.

В соответствии со сложившейся практикой преобладающее число помещенных в сборнике работ ранее заслушива-

лись и обсуждались либо на Общемосковском семинаре по истории астрономии в ИИЕиТ АН СССР, либо на пленумах Секции истории астрономии СНОИЕТ.

Сборник открывает статья академика А. А. Михайлова и члена-корреспондента АН СССР О. А. Мельникова «Славные страницы истории». В конце семидесятых годов этими видными советскими учеными было проведено большое исследование по развитию советской астрономии в системе Академии наук, которое осталось неопубликованным. Предлагаемый вниманию читателей материал является значительным по объему фрагментом этой работы.

В отдельный раздел вынесены две работы, связанные с 300-летним юбилеем выхода в свет великой книги И. Ньютона «Математические начала натуральной философии». Краткую характеристику труда И. Ньютона можно почерпнуть в обзоре И. А. Герасимова «Ньютон и небесная механика». Широкий интерес для геофизиков, гравиметристов и геодезистов представляет сообщение доктора технических наук М. И. Юркиной о влиянии «Начал» Ньютона на возникновение современной теории фигуры Земли.

Центральный раздел сборника «Исследования и находки» открывает статья историка физики, кандидата физико-математических наук С. Р. Филоновича, который ранее уже выступал в ИАИ с оригинальными исследованиями творчества Томаса Юнга (выпуск XVII) и Роберта Гука (выпуск XVIII). В работе «Астрономия и физика XVII—XVIII веков: взгляд экспериментатора» автор показывает историческую относительность соотношений между различными научными дисциплинами и освещает ведущую роль астрономии в становлении классической экспериментальной физики. К публикации С. Р. Филоновича тематически примыкает науковедческая статья кандидата философских наук В. Г. Торосяна (Ереван) «Роль астрономии в формировании научного стиля мышления в естествознании».

В порядке обсуждения путей предстоящей коллективной работы над «Всемирной историей астрономии» в сборник включено краткое сообщение О. А. Гуляевой «История астрономии: информационно-системный подход».

Статья доктора геолого-минералогических наук И. А. Резанова связывает космогонические представления академика В. Г. Фесенкова с современными нетривиальными геологическими взглядами, развиваемыми, в частности, самим автором статьи.

В публикации С. М. Пономарева и А. М. Шутова (Горький) подчеркивается значение плана-прогноза физического изучения Луны, выдвинутого в прошлом веке выдающимся русским физиком Ф. Ф. Петрушевским, и освещается развитие поляризационных исследований Луны в СССР.

Серия статей сборника относится к проблемам палеоастрономии. В. В. Жулкус и Л. А. Климка (Вильнюс) рассказывают о раскопках памятника на горе Бируте близ Паланги, который справедливо назвать «средневековым литовским Стоунхенджем». Свидетельствам древних астрономических знаний на территории Армении посвящена работа доктора физико-математических наук Э. С. Парсамян (Ереван).

Использование древних наблюдений кометы Галлея приводит московского историка, кандидата исторических наук О. М. Рапова к новым выводам относительно датировки крещения Руси. Статье предпослано краткое введение академика Б. А. Рыбакова.

Выход в свет в переводе на русский язык работы Р. Ньютона «Преступление Клавдия Птолемея» (М.: Наука, 1985) стимулировал интерес к дальнейшему детальному анализу творческого наследия великого астронома древности. М. Ю. Шевченко, совершенствуя методику Р. Ньютона, доказал наличие в звездном каталоге Птолемея по крайней мере двух пластов данных, при получении которых, вероятнее всего, применялись различные методы наблюдений.

В статье доктора исторических наук С. Ш. Гаджиевой (Махачкала) содержится малоизвестный фольклорный и этнографический материал народных представлений о звездном небе у кумыков.

Наконец, в заключительной статье раздела доктор искусствоведения, архитектор К. Н. Афанасьев по результатам сравнительного анализа ряда древних архитектурных памятников делится с читателями ИАИ принципиально важными метрологическими соображениями.

Раздел «История обсерваторий и астрономических организаций. Музеи» содержит исследование доктора архитектуры М. С. Булатова (Ташкент) «Реконструкция астрономической обсерватории в Мараге». Эта тема продолжает исследование М. С. Булатова об обсерватории Улугбека в Самарканде, опубликованное ранее в XVIII выпуске ИАИ.

Раздел «Жизнь и творчество ученых» в настоящем выпуске, в отличие от предыдущих, целиком отведен рассказам о советских ученых: С. В. Романской, К. П. Флоренском, А. А. Фридмане, В. П. Цесевиче. Академик П. Я. Полубаринова-Кочина, соавтор статьи об А. А. Фридмане, хорошо знала этого выдающегося математика, и статья о его творчестве включает многие живые черты облика безвременно скончавшегося «отца расширяющейся Вселенной». Столь же живым и притягательным встает со страниц статьи кандидата физико-математических наук Н. Н. Самуся творческий портрет директора Одесской астрономической обсерватории, профессора В. П. Цесевича. С особым чувством редактор представляет на суд читателей ИАИ серию из пяти статей о многогранном даровании своего учителя и наставника, видного советского планетолога, бывшего президента Комиссии по физике Луны Международного астрономического союза Кирилла Павловича Флоренского. Стимулом для подготовки этой серии статей послужило заседание памяти К. П. Флоренского, проведенное 14 мая 1985 г. Комиссией по разработке научного наследия академика В. И. Вернадского. Предваряют серию публикаций о К. П. Флоренском вводные замечания председателя Комиссии по разработке научного наследия В. И. Вернадского, вице-президента АН СССР, академика А. Л. Яншина.

Нетрадиционно в настоящем выпуске содержание раздела «Из научного наследия». По договоренности с редколлегией ИАИ группа студентов-старшекурсников Отделения классической филологии филологического факультета МГУ при участии и под общим руководством кандидата филологических наук, доцента Н. А. Федорова заново выполнила перевод на русский язык с латыни поэмы Цезаря Германика «Небесные явления» («Феномены»). Сочинение Германика является латинским переложением древнегреческой дидактической поэмы Арата Солийского. Единственный до настоящего времени русский перевод этого сочинения был опубликован в начале века преподавателем из г. Нежина В. Фохтом; перевод этот был выполнен без учета специфики астрономических сведений оригинала, не отвечает современным требованиям к такого рода переводам и давно стал библиографической редкостью.

В рубрике «Библиографические материалы» помещена статья кандидата физико-математических наук В. А. Брон-

штэна о журнале «Мироведение» в 1930—1937 гг., когда он выходил под редакцией В. Т. Тер-Оганезова. Будучи непосредственным участником многих из описываемых событий, автор дает определенное представление о непростом для советской астрономии периоде ее развития.

Завершающий раздел сборника «Хроника» содержит краткий обзор докладов по астрономии, представленных на XVII Международном конгрессе по истории науки (США, 1985 г.), а также информацию о семинаре по палеоастрономии в Прибалтике.

Для удобства читателей в конце сборника помещены краткие биографические сведения об авторах и именной указатель.

В дальнейшем редколлегия ИАИ предполагает помещать в память о выдающихся советских астрономах их портреты. Настоящий выпуск открывается фотографией Героя Социалистического Труда академика А. Б. Северного (1913—1987).

Рецензирование и редактирование статей настоящего сборника осуществлялись редколлегией с привлечением широкого круга специалистов. Считаем приятным долгом выразить признательность за плодотворное сотрудничество в работе над данным выпуском ИАИ Т. А. Агекяну, Е. П. Аксенову, В. В. Бровару, Ю. А. Медведеву, В. В. Новикову, Ю. С. Романову, Б. А. Рыбакову, Ю. Б. Татаринову, К. В. Холшевникову, П. В. Щеглову, А. Л. Яншину. Организационную работу по подготовке этого выпуска, как обычно, любезно взяла на себя Э. К. Пирогова-Майстрова, за что редколлегия выражает ей свою признательность. Редколлегия приносит свою искреннюю благодарность заместителю председателя Комитета СНОИЕТ, заслуженному деятелю науки РСФСР, профессору А. Т. Григорьяну.

А. А. Гурштейн

FROM THE EDITORIAL BOARD

The XX issue of «Soviet Studies in the History of Astronomy» (SSHA) is meant for scientists, amateur astronomers, teachers and students who are interested in the history of astronomy and adjacent fields of knowledge. There are analytic reviews, original researches, jubilee articles, memoir materials and translation from Latin of the great didactic work of the Roman era in this collection. Different problems of the history of home and world astronomy, space research and geophysics are discussed in this publication. A number of works presented in the book cover a wider range of problems than the history of science only. They deal with general problems of modern science.

The Editorial Board and the authors tried to make the style of articles as popular and fascinating as possible. Some works from this collection can be used for teaching.

Excluding a group of translators the works of 31 authors are published in this annual edition. They are representatives of different regions of the Soviet Union, such as RSFSR and Caucasus, Baltic republics and Middle Asia. Most of the authors are not experts in the history of science. Along with the works of professional astronomers we offer here articles of geochemists, architechts, mechanicians, a phylosopher, a physicist, a gravimetrist, a historian, an ethnographer and an archaeologist. As a rule, the authors have already won fame as highly experienced experts. But it should be emphasized that along with works of older generation done by Doctors of Sciences and members of the Soviet Academy of Sciences we present here articles by young specialists. The works of 23 among 31 authors are published in this collection for the first time.

According to our practice a great number of works have been delivered and discussed either at the Moscow Seminar on the History of Astronomy that took place in the Institute for History of Science and Technology, USSR Academy of

Sciences, or at the plenary sessions of the Section for History of Astronomy of the Soviet National Association for History of Sciences and Technology.

The present issue opens up with an article by academician A. A. Mikhailov and a correspondent member of the USSR Academy of Sciences O. A. Melnikov «Glorious Steps of History». At the end of the 70's these well-known Soviet scientists made a major research on the development of Soviet astronomy in the frames of the Academy of Sciences. The work remained unpublished. The material included in this book is a greater part of the work.

Two articles are put in a separate section. They are connected with the 300th anniversary of the publication of «Philosophiae Naturalis Principia Mathematica» by I. Newton. You can find a brief analysis of I. Newton's work in Gerasimov's review «Newton and Advancement of Celestial Mechanics».

A report made by Doctor of Technical Sciences M. I. Yurkina about the influence of Newton's «Principia» on the origin of the modern theory of the figure of the Earth will be really interesting for geophysicists, gravimetrists and geodesists.

The main section «Researches and Findings» opens up with an article by a historian of physics, Candidate of Physics and Mathematics, S. R. Filonovich. His works have already been published in the XVIIth and XVIIIth issues of our collection. They were dedicated to Thomas Young's and Robert Hooke's creative activity. In his work «Astronomy and Physics of the XVII—XVIIIth Centuries: an Experimentalists's Point of View» the author shows historical relativity of the proportion among different sciences and a leading role of astronomy in the origin of the classical experimental physics. An article by Candidate of Phylosophy V. G. Torosyan from Erevan which is titled «A Role of Astronomy in Forming of Scientific Way of Thinking in Natural Sciences» adjoins the previous publication.

A short report by O. A. Gulayeva «The History of Astronomy: Information and Systematic Approach» is included in this collection as a part of discussion on the future collective work over «The General History of Astronomy».

An article of Doctor of Geology and Minerology I. A. Rezanov connects cosmogonical ideas of academician V. G. Fesenkov with modern original geological theory developed by the author himself.

S. M. Ponomariov and A. M. Shutov from Gorky in their work emphasize the importance of the plan for physical research of the Moon that was suggested by the well-known Russian physicist F. F. Petrushevsky in the last century. It also covers a problem of developing a polarimetric research of the Moon in the USSR.

A number of articles of this issue deal with problems of paleoastronomy. V. V. Zhulkus and L. A. Klimka from Vilnius inform the readers about excavations of a monument at the Birute Hill near Palanga. This monument can be truly called «a lithuanian Stonehendge of the Middle Ages».

The work of Doctor of Physics and Mathematics E. S. Parsamyan from Erevan is dedicated to the evidences of ancient astronomical knowledge in the territory of Armenia.

Using ancient observation of the Halley Comet, a Moscow historian Candidate of History O. M. Rapov comes to new conclusions as to dating the baptism of the ancient Russia. A brief introduction to the work is written by academician B. A. Rybakov.

Publication of the Russian translation of R. Newton's work «The Crime of Claudius Ptolemy» (Moscow, Nauka, 1985) has stimulated interest for further detailed analysis of the great astronomer's heritage. Perfecting R. Newton's methods M. Yu. Shevchenko has proved that there are at least two strata of information in Ptolemy's Star Catalogue which he most probably got by different methods of observation.

An article by Doctor of History S. Sh. Gadzhieva from Makhachkala presents little known folklore and ethnographic material about the Koumyc people's idea of the sky.

The last article of the section written by Doctor of Art, architect C. N. Afanasyev informs the readers of this collection about very important metrological ideas developed by the author on the basis of the results of the comparative analysis of ancient architectural monuments.

The section titled «Observatories. Astronomical Bodies. Museums» includes a research by Doctor of Architecture M. S. Bulatov «Reconstruction of the Observatory in Maraga». This work is a continuation of Bulatov's research on Ulugbekh's observatory in Samarkand that was published in the XVIIIth issue of the SSHA.

In contrast to previous issues «Scientists and Their Work» section of this book contains only stories about Soviet scient-

ists, such as S. V. Romanskaya, C. P. Florensky, A. A. Fridman, V. P. Tsesevich. Academician P. Ya. Polubarinova-Kochina, a co-author of the article about A. A. Fridman, knew well this great soviet mathematician. The article about his creative activity describes many characteristic features of this prematurely deceased «Father of the expanding universe». The personality of the director of the Odessa Observatory Prof. V. P. Tsesevich is also vividly delivered on the pages of the article by Candidate of Physics and Mathematics N. N. Samus. With special feelings the editor presents to the readers of the SSHA a series of five stories devoted to the prominent talent of his teacher, a famous Soviet planetologist, a former President of the Commission on the Physics of the Moon of the International Astronomical Union Cyril Pavlovich Florensky. The creation of this series was stimulated by the session in memory of C. P. Florensky that was held on May 14th, 1985 by the Commission for study of academician V. I. Vernadsky's scientific heritage. Introductory notes by the Chairman of the Commission, Vice-President of the USSR Academy of Sciences A. L. Yanshin introduce the series.

«From Scientific Heritage» section of the issue has been composed not in the traditional way. According to the agreement with the Editorial Board a group of senior students from the Department of Classical Philology of the Moscow University Philological Faculty made anew the translation from Latin into Russian of Ceazar Germanicus's poem «Phenomena». The translation was made under general guidance of the Candidate of Philology, Assistant Professor N. A. Fiodorov. Germanicus's composition is a Latin version of the ancient Greek didactic poem by Aratos. Till now only a Russian version of the composition was published at the beginning of the century by a teacher from the city of Nezhin—V. Fokht. That translation was made without considering specific character of astronomic knowledge presented in the original work. It does not meet modern requirements for such kind of translation and it has already become a bibliographical rarity.

In the section «Bibliographic Materials» there is an article by Candidate of Physics and Mathematics V. A. Bronshten about the «Mirovedeniye» magazine in the period from 1930 to 1937. At that time it was edited by V. T. Ter-Oganezov. Being a participant of many events described in the article

the author gives a clear idea of the difficult period in the development of the Soviet astronomy.

The final section of the book — «Documentary Materials»—contains a brief review of the reports on astronomy delivered at the XVIIth International Congress for History of Science (USA, 1985) and information about Baltic paleoastronomy seminar.

For readers' convenience there is a brief biographic information about authors and a names index.

In future the Editorial Board of the SSHA intends to feature portraits of great Soviet astronomers on the front page. The present issue is opened with a photograph of the Hero of Socialist Labour, academician A. B. Severny (1913—1987).

The articles of the present issue were edited and reviewed jointly by a wide circle of specialists. The Editorial Board considers a pleasant duty to express gratitude for fruitful cooperation in the work on this issue to T. A. Agekian, E. P. Aksionov, V. V. Brovar, Yu. A. Medvedev, V. V. Novikov, Yu. S. Romanov, B. A. Rybakov, Yu. B. Tatarinov, K. V. Kholshevnikov, P. V. Scheglov, A. L. Yanshin. The organizing work on preparation of this issue has been done by E. K. Pirogova-Maistrova as usually. The Editorial Board expresses thanks to her.

The Editorial Board appreciates assistance of the Deputy Chairman of the Commitee of the Soviet National Association for History of Sciences and Technology, a Merited Worker of Science of RSFSR, professor A. T. Grigorian.

A. A. Gurshtein

СЛАВНЫЕ СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

А. А. Михайлов, О. А. Мельников

В связи с замыслом коллективного труда по истории АН СССР А. А. Михайлов и О. А. Мельников в семидесятые годы написали обзорную статью, которая до настоящего времени не публиковалась. Вниманию читателей предлагается фрагмент этой работы, посвященный преимущественно послереволюционной деятельности Пулковской обсерватории вплоть до Великой Отечественной войны.

В 1917—1919 гг. Пулковскую обсерваторию возглавлял (с 1916 г.) академик А. А. Белопольский. Общая разруха страны после первой мировой и затем гражданской войны особенно тяжело сказалась на бытовых условиях живших за городом сотрудников обсерватории. Подробно описывая трудности, которые приходилось преодолевать пулковским астрономам, А. А. Белопольский отмечал в своем отчете за 1918—1919 гг.: «...нужно удивляться, что научная деятельность обсерватории не упала до минимума: число представленных к печати рукописей, число научных докладов, интенсивность наблюдений остались почти в том же виде, как во времена несравненно более легкие, чем ныне» [1]).

Хотя продовольственное положение и в 1919 г. продолжало оставаться тяжелым, заботы Советской власти о развитии науки уже дали определенные результаты. Прежде всего было разработано новое штатное расписание, составленное с таким расчетом, чтобы удовлетворить всем научным требованиям на более или менее продолжительное время.

В октябре 1919 г. интервенты подошли к Петрограду. Бои велись под самым Пулковом. Как отмечалось в отчете

[1]) Отчет за 1918—1919 гг., представленный Комитету Главной российской астрономической обсерватории в Пулкове ее директором. (Заключен 1 марта 1919 г.).— Пг., 1919.— С. 3.

обсерватории за 1919—1920 гг., 20 и 21 октября 1919 г. «...снаряды, выпускаемые из орудий . . . ежесекундно со свистом пролетали над зданием обсерватории. Было страшно за целость учреждения, имеющего не только всероссийское, но и мировое значение» [1]).

В ближайшие годы сотрудникам обсерватории также пришлось преодолеть много трудностей. Однако научная работа продолжалась; наряду с восстановлением и даже расширением прежних наблюдений и исследований наметились новые направления.

Особенно важной для всей жизни страны была организация передач по радио точных сигналов времени. Начало этому было положено в конце 1920 г., когда через Петроградскую радиостанцию «Новая Голландия» стали подаваться раз в сутки сигналы от пулковских часов, которые к этому моменту подгонялись так, чтобы их поправка не превышала нескольких десятых долей секунды. Такая точность была совершенно достаточной для всех гражданских нужд, но слишком грубой для многих научных и научно-технических целей. В частности, для определения долготы астрономических пунктов и для гравиметрических определений требовалась точность до сотой доли секунды.

Передающая сигналы радиостанция не обладала достаточной мощностью и не была слышна на значительной части Советской Республики. Поэтому с мая 1921 г. начались регулярные передачи так называемых ритмических сигналов времени с Московской радиостанции на Ходынке, с которой обсерватория была связана прямым проводом. Так как существовавшие тогда часы не позволяли экстраполировать время с достаточной точностью, то фактические моменты выхода сигналов в эфир регистрировались устройством в обсерватории и с помощью последующих астрономических наблюдений определялась их поправка, которая затем публиковалась в издаваемых специальных бюллетенях. Вскоре по инициативе Пулковской обсерватории при ней был учрежден под председательством ее директора Междуведомственный Комитет Службы времени для более полного и широкого обеспечения всех запросов передаваемыми по радиотелеграфу точными сигналами времени, что облегчалось делением территории СССР на часовые пояса, введенным декретом Совнаркома в 1919 г.

1) Отчет за 1919—1920 гг...— Пг., 1920.— С. 2—3.

В тесной связи с организацией советской Службы времени находится другая важная работа — новое определение разности долгот между Пулковом и Гринвичем, выполненное по радиотелеграфу в 1925 г. Для этой цели были выделены два наблюдателя — Н. И. Днепровский и Я. И. Беляев — с двумя пассажными инструментами. Они производили одновременные наблюдения в этих пунктах по возможности одних и тех же звезд. Набрав достаточное число вечеров наблюдений, они затем менялись местами для выполнения по той же программе второй половины наблюдений. Сигналы времени радиостанций Науэн и Бордо принимались одновременно в Пулкове и Гринвиче. Эта работа с небольшим перерывом (для переезда наблюдателей) продолжалась три месяца, а обработка наблюдений заняла весь следующий год. Лишь в 1927 г. было выведено окончательное значение долготы Пулкова (центра круглого зала главного здания) от Гринвича, равное

$2^h01^m18{,}566^s \pm 0{,}0018^s$ (вероятная погрешность).

Значение этой работы неизмеримо велико, так как долгота всех отечественных обсерваторий, а также всех полевых астрономических пунктов определялась по отношению к Пулковской обсерватории, являющейся исходным пунктом для всех долготных измерений. Этим вся наша астрономо-геодезическая сеть, а также старые русские карты, для которых пулковский меридиан являлся начальным, были уверенно включены в общемировую систему.

Из других больших и важных работ международного значения, произведенных в течение первого пятилетия Советской власти, нужно отметить завершение и затем издание фундаментального каталога прямых восхождений и дополнительного каталога склонений звезд для эпохи равноденствия 1915,0. Это был труд, выполненный Пулковской обсерваторией совместно с ее отделением в г. Николаеве для обеспечения надежной основой фотографических определений координат звезд.

Знаменитые пулковские фундаментальные каталоги, содержащие точнейшие определения звездных положений, выходили каждые двадцать лет для эпох равноденствия 1845,0, 1865,0, 1885,0, 1905,0. Вне этой серии находились каталоги 1915,0 и 1920,0, имевшие специальное назначение. Очередной фундаментальный каталог основных пулковских звезд был составлен для эпохи 1930,0.

В стране не существовало отечественной оптико-механической промышленности и почти все, во всяком случае все крупное оборудование наших обсерваторий, было иностранного происхождения.

Вскоре в связи с восстановлением отношений со странами Западной Европы появилась возможность пополнить Пулковскую обсерваторию и ее Симеизское отделение новыми инструментами.

Первый такой инструмент прибыл в Пулково из Англии в начале 1924 г. Это был вертикальный солнечный телескоп с целостатом и большим литтровским дифракционным спектрографом. Благодаря содействию народного комиссара по внешней торговле и торгпреда в Англии Л. Б. Красина удалось получить от фирмы Грэбб в Дублине крупные инструменты, заказанные еще до революции. Академик А. А. Белопольский подробно описывает историю заказа солнечного телескопа [1]), предназначавшегося для спектральных наблюдений по программе Международного союза по исследованию Солнца (International Union for Solar Research). Эта организация образована на заседании в Сент-Луисе (США) еще в 1904 г.[2]). Академию наук там представлял Белопольский. Международный союз возник вследствие практического значения постоянного, всестороннего изучения Солнца. Русское отделение Международной комиссии по исследованию Солнца (МКС) при Академии наук было организовано в том же 1904 г. В него вошли астрофизики, физики, актинометристы и другие специалисты, занимающиеся изучением Солнца и связанных с его активностью земных явлений. По решению МКС предполагалось уже с 1910 г. начать систематические спектральные наблюдения осевого вращения Солнца в широкой области спектра в течение всего 11-летнего цикла его активности. Для практической реализации эта большая работа была поделена между несколькими обсерваториями, каждая из которых получила свой, узкий участок спектра и одну общую для всех область 420—425 нм для последующей редукции наблюдений в одну систему.

[1]) *Белопольский А. А.* Описание приборов для спектральных исследований Солнца: Отчет с 1 января по 31 декабря 1922 г., представленный Комитету ГРАО в Пулкове ее директором.— Пг., 1922.— С. 109—116.

[2]) Подробнее см. статью М. Н. Гневышева «История службы Солнца» (ИАИ.— 1984.— Вып. XVII.— С. 161—184).

Пулковской обсерватории отводился труднейший участок (из-за наложения бленд линий и полос поглощения) в интервале 380—400 нм. Однако в то время пригодного для осуществления этих исследований инструмента обсерватория не имела. Поэтому в 1912 г. Белопольский разработал технические задания на специальный солнечный телескоп, предполагаемый к изготовлению английской фирмой Грэбб.

Этот инструмент, как указано выше, удалось получить только в 1924 г. Для установки инструмента (доставленного в 15 ящиках) была сделана пристройка к зданию лаборатории в Пулкове. В 1924—1925 гг. Белопольский приступил к систематическим наблюдениям для определения скорости осевого вращения Солнца и продолжил их до последних дней своей жизни — в 1934 г.

В период изготовления этого мощного для того времени инструмента Белопольский временно занялся спектральными наблюдениями Солнца и образований на его диске на 76-сантиметровом рефракторе со спектрографом для сине-фиолетового участка спектра. Ученый проводил не только спектрометрические наблюдения, но и пионерские спектрофотометрические. Так, в 1915 г. по интенсивности непрерывного спектра солнечных пятен (континууму) он определил их яркостную температуру. Она оказалась равной 3500 K и согласовалась с тем, что было получено позднее. Класс спектра пятен оказался K0—K5. Эта замечательная работа была посвящена П. Н. Лебедеву, знаменитому русскому физику, который в начале XX в. первым определил температуру солнечных пятен. Правда, он пользовался не спектральным, а актинометрическим методом. Описание установки Лебедева хранится в Архиве АН СССР.

После передачи МКС в ведение Лиги Наций ее русское отделение было упразднено. В 1930 г. взамен возникла Комиссия по исследованию Солнца (КИСО) АН СССР, которую и возглавил Белопольский.

В 30-е годы в работы по изучению спектра Солнца включились В. А. Амбарцумян, Н. А. Козырев, Е. Я. Перепелкин, В. П. Вязаницын, В. А. Крат, О. А. Мельников и многие другие. Изучались различные слои солнечной атмосферы и отдельные образования на его поверхности: пятна, факелы, флоккулы и протуберанцы на краю диска и вообще «активные области». Наблюдались солнечные затмения (Белопольский, Тихов и др.). Особенно успешным было

наблюдение затмения в 1927 г. специальной экспедицией на север Швеции.

Скромная частная обсерватория, построенная любителем астрономии Н. С. Мальцовым в Симеизе, была передана им в 1908 г. Пулковской обсерватории. Первоначально имевшиеся там инструменты ограничивались двумя короткофокусными камерами на общей монтировке и четырехдюймовым рефрактором. Сообразно с этим оборудованием работы Симеизского отделения заключались в наблюдениях переменных звезд, малых планет и комет. Особенно интенсивно производилось фотографирование малых планет, и были годы, когда Симеизское отделение занимало второе место в мире по числу открываемых астероидов. Ныне эта работа успешно проводится в новой Крымской обсерватории на 400-миллиметровом астрографе Институтом теоретической астрономии АН СССР.

Еще до первой мировой войны фирме Грэбб в Англии были заказаны два крупных инструмента: рефлектор с параболическим зеркалом диаметром в 40 дюймов (1 м) и большой астрограф. Первый предназначался для Симеиза, второй (первоначально) — для отделения Пулковской обсерватории в Николаеве.

После возобновления торговых отношений с Англией Л. Б. Красину удалось выяснить положение дела с выполнением этих заказов и получить крупные валютные ассигнования для оплаты уже законченного рефлектора. Потом, в конце 1923 г., в Англию выехал А. А. Белопольский, присутствовавший на заводе при завершении изготовления и испытании механической части инструмента. Что касается астрографа, то монтировка его была почти закончена, но объектив еще не был изготовлен. После переговоров с фирмой было решено увеличить диаметр объектива астрографа с 32 дюймов до 40.

Части купола и монтировка для этого большого рефрактора-астрографа были вскоре (в 20-х годах) доставлены через Ялту в Симеиз. Однако собрать и установить инструмент так и не удалось: его монтировка погибла во время Великой Отечественной войны. Фирма Грэбб в 1924 г. не справилась с трудной работой по изготовлению метрового объектива для большого астрографа. После безуспешных последующих переговоров с фирмой К. Цейс в Йене было решено изготовить объектив на отечественных предприятиях.

Уже к 1925 г. производство больших стекол для телескопа было освоено при широком ассортименте оптического стекла, и импорт оптики уже не требовался. В этой большой и практически важной работе участвовали академики Д. С. Рождественский, А. А. Лебедев, И. В. Гребенщиков, член-корреспондент АН СССР Н. Н. Качалов, а также В. В. Варгин, К. Г. Куманин и др. Академик В. П. Линник и др. разработали методы контроля изготовляемой оптики и приборов. Успешно работали оптики-расчетчики: член-корреспондент АН СССР А. И. Тудоровский, Г. Г. Слюсарев, Е. Г. Яхонтов, Д. С. Волосов, М. М. Русинов, член-корреспондент АН СССР Д. Д. Максутов (он же специалист по изготовлению оптики). Стеклянные блоки для объектива астрографа (несколько меньшего диаметра — в 82 см) были отлиты в Ленинграде, объективы отшлифованы и ретушированы оптиком М. А. Степановым под руководством Д. Д. Максутова в Государственном оптическом институте.

В апреле 1924 г. в Ялту доставили морем тщательно упакованные части рефлектора Максутова, и летом того же года в Симеизе была построена каменная башня и начата сборка вращающегося купола, а также монтировка самого рефлектора. Нужно отметить, что сборка сложного инструмента проводилась без участия специалистов завода-изготовителя, как это обычно делается, а по монтажным чертежам под руководством пулковского механика Г. А. Кондратьева-Фрейберга при общем наблюдении Г. А. Шайна. Инструмент и оптика его оказались самого высокого качества. В. А. Альбицкий и Г. А. Шайн выполнили на нем большое количество спектроскопических наблюдений, главным образом по определению лучевых скоростей звезд, в том числе ранних спектральных классов.

Уже в 1933 г. на 1-метровом рефлекторе было проведено много исследований спектрально-двойных звезд, туманностей и т. д., но наибольшее значение имело определение лучевых скоростей 343 звезд, которые выполнили Г. А. Шайн и В. А. Альбицкий. Кроме того, Шайн исследовал вращение звезд по уширению линий в спектре (совместно с О. Л. Струве), изучал движение межзвездных облаков, интегральный спектр Млечного Пути (совместно с П. П. Добронравиным, путем применения камеры спектрографа с предельной для неимерсионных систем светосилой), поведение мультиплетов в спектрах звезд (так называемый эффект кривой роста — основа количественного анализа звездных атмосфер).

Производил он также и поиски изотопа ^{13}C в спектрах поздних звезд, а в последние годы со светосильной камерой открыл и исследовал много газовых и газопылевых туманностей, включенных в новый каталог под номерами с буквами S (Simeis).

Важным инструментальным пополнением Пулковской обсерватории был заказ в 1925 г. фирме Цейс зонного астрографа, предназначенного для массового определения координат звезд по международной программе, разработанной Астрономическим обществом (Astronomische Gesellschaft). Образованное в 1863 г. в Германии, оно стало международной организацией, имеющей ближайшей целью создание большого каталога для эпохи 1875,0, содержащего все звезды до 9-й величины общим числом около 140 000, между Северным полюсом и —2° склонения. В наблюдениях приняли участие 13 обсерваторий разных стран. Успехи астрографии позволили заменить трудоемкие меридианные наблюдения более быстрым способом — при помощи фотографий, снятых специальными астрографами с большим полем зрения, охватывающим 5°×5°. За меридианными наблюдениями оставалось при этом лишь определение координат опорных звезд, в чем Пулковская обсерватория тоже приняла деятельное участие.

В этой имеющей международное значение работе Пулковская обсерватория взяла на себя наиболее трудную близполюсную зону от +70 до +90° склонения. Предназначенный для фотографирования зонный астрограф с четырехлинзовым объективом (отверстие 11 см, фокусное расстояние 206 см) для фотопластинок 20×20 см был получен в Пулкове в конце 1926 г. и установлен в специальной башне. После устранения ряда дефектов в центрировке объектива и движении инструмента за вращением небесной сферы в 1931 г. было закончено фотографирование, после чего началось измерение негативов и вычисление координат звезд, что для близполюсной зоны было особенно сложно. Однако окончательная обработка задержалась, и каталог [1]), содержащий 11 322 звезды, увидел свет лишь в 1947 г. под редакцией члена-корреспондента АН СССР С. И. Белявского.

В 20—30-х годах огромный цикл исследований по астрофизике был выполнен членом-корреспондентом АН СССР

---

[1]) Астрографический каталог 11 322 звезд между 70° северного склонения и Северным полюсом // Тр. ГАО.— 1947.— Т. IX.

(с 1927 г.; с 1946 г. академик АН Казахской ССР) Г. А. Тиховым и его учениками. Тихов применял разработанный им в начале XX в. «метод светофильтров», которые он изготовлял собственноручно. Ученый изучал переменные звезды, открыл «явление Тихова — Нордмана». Оно заключается в запаздывании моментов минимумов блеска короткопериодических затменных переменных звезд на несколько минут в более коротких лучах. Независимо от Тихова это явление было обнаружено во Франции Нордманом. Оба автора получили за это открытие от Парижской академии наук премию им. Вильде.

Наблюдения велись в основном на специализированном «Бредихинском астрографе». Тем же методом Тихов обнаружил «синеватость» кольца Сатурна (позднее по спектрам то же обнаружил Г. А. Шайн) по отношению к диску. Это доказывало, что кольца состоят из отдельных частиц. Открытие подтвердило теоретические расчеты, выполненные ранее С. В. Ковалевской (1850—1891) — первой женщиной среди членов-корреспондентов Петербургской академии наук. Посредством того же метода Тихов смог открыть еще в 1910 г. наличие избирательного межзвездного поглощения, обнаруженного за рубежом только в 30-х годах. Отметим, что общее межзвездное поглощение света было открыто первым директором Пулковской обсерватории В. Я. Струве гораздо раньше, в 1847 г., и описано в сочинении «Этюды звездной астрономии».

В начале XX в. Тихов разработал новый метод «продольного спектрографа» с объективом, имеющим сильный хроматизм для определения цветов звезд, и опубликовал соответствующие каталоги «цветовых эквивалентов». Кроме того, ученый открыл и неоднократно наблюдал в экспедициях явление аномальной дисперсии света в атмосфере Земли, для чего построил специальный телескоп с телеспектрографом, имеющим самодвижущуюся кассету. Именно для этой цели он и организовал ряд специальных экспедиций, в частности в 1921 г. на остров Кильдин [1]).

Постановлением ЦИК СССР от 17 февраля 1934 г. обсерватория была из системы Наркомпроса возвращена в систему Академии наук. В отчете директора обсерватории за 1934 г. по этому поводу отмечалось, что в послереволюционные годы состояние ГАО в ведомстве Наркомпроса РСФСР

[1]) Отчет ГРАО за 1921 г.

не соответствовало ее всесоюзному значению. Переход в систему Академии наук позволил приступить к осуществлению намеченного плана реконструкции обсерватории. Были разработаны технический план нового строительства и модернизации помещений и инструментальных установок в Пулкове, а также план создания и оборудования новой южной базы, наиболее отвечающей современным астрономическим требованиям и задачам в географическом и климатическом отношениях.

Южных баз было две — в Николаеве и Симеизе. Однако Николаевская обсерватория, находясь на территории Украины, формально перешла в ведение Наркомпроса УССР еще в 1926 г. Теперь она вновь воссоединилась с Пулковом (ГАО АН СССР) не только в смысле научного руководства, но и в административном отношении. Положение Симеизской обсерватории оказалось неблагоприятным в астроклиматическом отношении, так как на вершине горы Кошки у берегов Черного моря наблюдения страдали от плохих изображений небесных объектов, вызываемых турбуленцией воздуха. Холодный и сухой ветер с материка (с хребта Яйла), встречая теплый влажный воздух над морем, создавал завихрения и большую неоднородность воздушных масс. Поэтому в конце 30-х годов предпринимались поиски мест в Крыму, отгороженных от моря горами Яйлы. Такое место было найдено в восточной части полуострова, в районе Старого Крыма, но начавшаяся война прекратила дальнейшее продвижение этого проекта.

Перед Великой Отечественной войной в Симеизском отделении ГАО АН СССР, помимо перечисленных работ, ряд ученых проводил различные наблюдения: В. А. Альбицкий — по звездной спектрометрии; С. И. Белявский — по астрофизике, малым планетам и фотографической астрометрии; он открыл 37 малых планет (одну из них он назвал Владилена в честь В. И. Ленина), комету и более 250 переменных звезд, а также составил фотометрические каталоги звезд; Г. Н. Неуймин — по астрофотографии, малым планетам и кометам, открыл много малых планет и шесть комет; Г. А. Шайн — по спектроскопии и звездной астрономии (работал в тесном содружестве с П. Ф. Шайн и В. Ф. Газе). Из числа этих астрономов некоторые в разное время возглавляли Симеизское отделение ГАО АН СССР, а двое — Пулковскую обсерваторию. Помимо перечисленного, в Симеизском отделении велись успешные наблюдения Солнца. В яс-

ную погоду всегда снимался диск Солнца для Службы Солнца. Вначале это делалось с помощью фотогелиографа Дальмейера, использовавшегося еще в Вильно (ныне Вильнюс Литовской ССР) в прошлом столетии, а с 1938 г. с вновь установленным В. П. Вязаницыным спектрогелиоскопом системы Хейла, на котором проводились широкие гелиофизические исследования.

Меридианный круг Пулковской обсерватории, которым пользовались в 1929—1933 гг. для определения координат опорных звезд астрофотографического каталога в зоне 45—60° северного склонения, получил новое назначение. Успешное завершение этой работы в 1934 г. позволило Н. В. Циммерману составить план наблюдения на меридианных кругах ряда советских обсерваторий всех звезд северного полушария до 6-й величины и до —10° склонения. В работе, кроме Пулкова, приняли участие обсерватории Москвы, Казани, Ташкента и Николаева. К 1940 г. наблюдения были закончены и в большей части обработаны, но издание каталога удалось осуществить лишь после войны. «Каталог 2957 ярких звезд со склонениями от —10 до +90° для 1950,0» был опубликован в 1948 г. в т. LXI «Трудов ГАО». По своей точности и однородности он оказался особенно полезным для астрономо-геодезических исследований — определения полевых астрономических пунктов, благодаря чему и получил название «Каталог геодезических звезд».

Успех первой совместной работы советских обсерваторий по составлению этого каталога послужил основанием для организации второй, еще более крупной и важной коллективной работы — наблюдению и составлению фундаментального каталога слабых звезд. План этого большого предприятия первоначально был составлен в Пулкове под руководством Н. В. Циммермана, обсужден на астрономической конференции в 1932 г. До войны в наблюдениях приняли участие пять советских обсерваторий.

Идея этого каталога возникла из следующих соображений. Обычные каталоги звезд содержали в основном координаты ярких звезд до 5-й или в крайнем случае до 7-й величины, как, например, фундаментальный каталог Босса. Такие звезды очень неоднородны по своим геометрическим и физическим характеристикам. Среди них есть звезды, находящиеся на весьма различных расстояниях от нас — от немногих единиц до сотен и тысяч парсеков — и поэтому

сильно различающиеся по собственным движениям. Встречаются звезды-гиганты, но есть и карлики, т. е. звезды очень разной светимости. По своей спектральной классификации они тоже представляют смесь всех классов: от наиболее ранних, белых и даже голубых звезд, до красных классов K, M и еще более поздних. Все это сильно затрудняет, а подчас даже делает невозможным использование таких каталогов для целей звездной статистики и исследования строения звездной системы. В отношении систематических ошибок наблюдения такое разнообразие звезд по блеску и цвету тоже было крайне неблагоприятно. К тому же и распределение звезд по небесной сфере было очень неравномерно.

Для освобождения нового каталога от этих недостатков звезды в нем подбирались так, чтобы на каждый квадратный градус приходилось по одной звезде, притом неяркой (между 7-й и 9-й звездными величинами), поздних спектральных классов и далеких, с малым собственным движением, т. е. в основном гигантов. Определение собственных движений целиком зависит от принятого значения постоянной прецессии, т. е. от движения по небесному экватору точки весеннего равноденствия, являющейся началом отсчета прямых восхождений.

Чтобы на будущее время освободиться от такой неопределенности, звезды каталога слабых звезд привязываются (А. Н. Дейч и др.) к внегалактическим туманностям — объектам, которые из-за своей удаленности даже при наличии движений с большими линейными скоростями (направленными, по-видимому, главным образом по лучу зрения и поэтому почти не меняющими их видимое положение на небесной сфере) являются наиболее неподвижными небесными объектами. Сотрудники Пулковской обсерватории и Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга в Москве нашли несколько сотен внегалактических туманностей с достаточно ярким звездообразным ядром, которые легко фотографируются даже не светосильными длиннофокусными астрографами и уверенно измеряются на фотопластинках наряду с окружающими их звездами. Повторение таких снимков через достаточный промежуток времени позволило с большой точностью определить абсолютные собственные движения звезд, а в комбинации с меридианными наблюдениями уточнить значение постоянной прецессии. В программу работ по каталогу слабых звезд включены также фотографические наблюдения избранных

малых планет для определения точки экватора и весеннего равноденствия; это возможно благодаря тому, что плоскость их орбит должна проходить через центр Солнца.

Пулковская обсерватория была главным инициатором работы по созданию каталога слабых звезд, в который по первоначальному проекту включалось около 18 000 звезд.

Начиная с 1938 г. в наблюдениях приняли участие семь советских обсерваторий: к пяти упомянутым выше присоединились еще обсерватории Киевского и Одесского университетов. Фотографические наблюдения внегалактических туманностей проводились в Пулкове, Ташкенте, Москве и в обсерватории Академии наук УССР в Голосееве, близ Киева.

Война повсеместно прервала наблюдения по каталогу слабых звезд. Погиб в осажденном Ленинграде главный инициатор его Н. В. Циммерман. После окончания войны, по мере восстановления разрушенных или пострадавших обсерваторий, работа стала постепенно возобновляться. Вместе с тем, благодаря личным контактам и докладам советских, главным образом пулковских астрометристов, на съездах Международного астрономического союза некоторые зарубежные обсерватории включались в наблюдения звезд, внегалактических туманностей и малых планет по программе каталога слабых звезд. Список звезд был уточнен и затем при участии Морской обсерватории в Вашингтоне расширен включением звезд южного полушария. Общий список теперь насчитывает почти 40 000 слабых звезд. Около 20 обсерваторий на пяти континентах принимают участие в этой работе, начатой около 30 лет назад по инициативе Пулковской обсерватории и превратившейся в большое международное предприятие (в Пулкове под руководством члена-корреспондента АН СССР М. С. Зверева, А. А. Немиро и др.).

В 1938 г. в Пулкове было завершено большое исследование по определению собственных движений 18 000 звезд до 15-й величины в так называемых площадках Каптейна. Для целей статистики и изучения звездной системы важно знать движения входящих в нее индивидуальных звезд. Получение собственных движений всех достаточно слабых звезд — задача, непосильная даже для объединенных усилий многих обсерваторий. Поэтому выдающийся голландский астроном Я. Каптейн выдвинул в 1906 г. план «избранных площадей» (Selected Areas), состоящий в том, чтобы получить наиболее

полные характеристики звезд (в смысле распределения для равных величин их числа, движений и цвета) вместо всего неба в 206 небольших площадках, выбранных так, чтобы дать правильное представление о Галактике вообще. В Пулкове фотографирование звезд в 74 северных площадках производилось в три разные эпохи, с 1912 по 1930 гг. Обработка этого обширного материала под руководством А. Н. Дейча показала высокую точность выведенных собственных движений: их вероятная ошибка составляла всего $\pm 0{,}0046''$ в год.

Из других традиционных исследований Пулковской обсерватории, составляющих часть международной работы, отметим изучение Солнца, начавшееся вскоре после прохождения Венеры по диску Солнца в 1874 г., когда был приобретен для наблюдения этого явления фотогелиограф Дальмейера. С 1891 г. стали проводиться систематические исследования вращения Солнца и спектроскопическое изучение протуберанцев. Применявшийся при наблюдениях 30-дюймовый рефрактор оказался крайне неудобен для этой цели, вследствие чего и был заказан упомянутый выше вертикальный солнечный телескоп.

Еще до установки горизонтального солнечного телескопа (за создание которого его авторы Н. Г. Пономарев и Д. Д. Максутов получили Государственную премию 1941 г.) в Пулковской обсерватории с 1928 г. А. А. Белопольский, Е. Я. Перепелкин, а позднее В. П. Вязаницын и О. А. Мельников проводили астрофизические наблюдения как на указанном выше вертикальном солнечном телескопе, так и на 76-сантиметровом рефракторе (соответственно с литтровским спектрографом и трехпризменным спектрографом). Е. Я. Перепелкин и В. П. Вязаницын до 1938 г. вели наблюдения хромосферы и протуберанцев Солнца как для целей спектрометрии (положение и сдвиги линий для получения лучевых скоростей), так и спектрофотометрии (интенсивности линий для получения физических параметров: температуры, давления, ионизации, возбуждения и др.). Было обработано более 2500 спектрограмм, протуберанцев, определена скорость осевого вращения Солнца, отношение интенсивности линий водорода к линиям ионизованного кальция и установлена зависимость этого отношения от фаз цикла солнечной активности. Так появился новый «индекс активности Солнца», косвенно характеризующий ультрафиолетовый конец спектра, невидимый при наземных наблюдениях.

В 30-е годы в ГАО АН СССР развились весьма активно и статистические исследования солнечной активности. Под руководством и при участии М. С. Эйгенсона их проводили А. И. Оль, Б. М. Рубашов и М. Н. Гневышев [1]). Последний для расширения астрофизических наблюдений в 1948 г. организовал новое отделение Пулкова — Горную солнечную станцию близ Кисловодска на высоте 2070 м.

В 30-е годы в Пулкове развивались, благодаря деятельности В. А. Амбарцумяна (члена-корреспондента АН СССР с 1939 г., академика с 1953 г.), Н. А. Козырева и др., исследования по теоретической астрофизике. Амбарцумян создал теорию лучевого равновесия планетарных туманностей, открыл их динамическую неустойчивость, выяснил роль давления излучения в линии водорода, роль ионизации и возбуждения, накопления атомов в метастабильных состояниях, определил число атомов в атмосферах звезд и т. п. Козырев разработал теорию протяженных фотосфер звезд, теорию лучистого равновесия в них и т. д. Эта теория сыграла большую роль в развитии астрофизики и сейчас носит название «теории протяженных фотосфер» Козырева — Чандрасекара. Она применяется для звезд Вольфа — Райе, цефеид, сверхгигантов, затменных переменных и др. Теории Амбарцумяна по многим разделам астрофизики нашли широкий отклик в СССР и за рубежом. В Советском Союзе их развивали его ученики и последователи, в особенности В. В. Соболев в ЛГУ, который применял новые методы в общей теории переноса излучения в атмосферах звезд, планет, газовых туманностей и других объектов, а в дальнейшем также В. В. Иванов, опубликовавший монографию по вопросу переноса излучения; В. Г. Горбацкий изучил физику явлений в тесных двойных системах, что важно для понимания их эволюции.

Советские астрономы успешно наблюдали ряд лунных и солнечных затмений. Так, например, затмение 19 июня 1936 г. (полоса полной фазы которого проходила через весь Советский Союз от Черного моря до Дальнего Востока) и последующие затмения. Предвычисление затмения 19 июня 1936 г. и других произвел А. А. Михайлов. Пулковские (и симеизская) экспедиции наблюдали затмение с разнообраз-

---

[1]) *Оль А. И., Рубашов Б. М., Гневышев М. Н.* Солнечная активность и ее земные проявления.— М.; Л., 1948.

ными спектральными и фотографическими приборами на станции Ак-Булак (Оренбургской области) и близ г. Омска.

Экспедиции ряда обсерваторий были расположены в других местах, а по всей полосе затмения устанавливались стандартные коронографы с 5-метровым фокусным расстоянием и движущимся объективом. Полученные снимки позволили С. К. Всехсвятскому и Е. Я. Бугославской изучить детали образований солнечной короны и их изменение со временем в полосе затмения.

В 1932 г. в Пулкове и Симеизе началась регулярная Служба Солнца, в которую затем включились Ташкентская, Харьковская, а позже Киевская, Саянская, Уссурийская и др. обсерватории. Изучались солнечная активность и различные ее проявления как на Солнце, так и в некоторых земных явлениях (магнитные бури, распространение радиоволн, общая циркуляция атмосферы). В связи с этим возник вопрос о приобретении для Пулкова более мощного и длиннофокусного солнечного телескопа. Такой телескоп горизонтального типа с оптикой, изготовленной Д. Д. Максутовым, сконструировал инженер Н. Г. Пономарев. Этот солнечный телескоп, изготовленный на Государственном оптико-механическом заводе (ГОМЗ) в Ленинграде и установленный в 1940 г., был первенцем советского крупного астроприборостроения. Качество инструмента оказалось очень высоким. На нем были получены первоклассные снимки солнечной грануляции, пятен, Луны и др. Во время Великой Отечественной войны телескоп был разрушен, а затем заново восстановлен.

Как уже отмечалось, в первые послереволюционные годы Академия не имела ни одного астрономического учреждения: все обсерватории (включая Пулковскую с ее отделениями в Николаеве и Симеизе) находились в ведении Наркомпроса. В систему Наркомпроса входили также университетские обсерватории и астрономические институты. Поэтому, когда проведение планового начала в научной работе стало особенно актуальным, для согласования и планирования астрономических исследований при Главнауке Наркомпроса РСФСР был организован Астрономический комитет, который заслушивал отчеты и обсуждал планы подведомственных Наркомпросу астрономических учреждений. Председателем этого комитета был Б. В. Нумеров, членами — директоры обсерваторий и учреждений, а также некоторые крупные специалисты. После возвращения Пулковской обсерватории

в систему Академии наук по соглашению между Академией наук и Наркомпросом вместо прежнего комитета в конце 1936 г. был учрежден Астрономический совет АН СССР, председателем которого стал академик В. Г. Фесенков [1]).

Весной 1940 г. отмечался столетний юбилей Пулковской обсерватории. В Ленинграде состоялась выездная сессия Академии наук СССР. К юбилею вышел сборник статей виднейших пулковских сотрудников [2]), содержавший богатый фактический материал о достижениях обсерватории за все время ее существования.

С начала Великой Отечественной войны обсерватория стала подвергаться ожесточенным воздушным налетам вражеской авиации. В Пулкове оставаться было невозможно, и почти все сотрудники переехали в Ленинград. Несмотря на трудности военного времени, пулковские астрономы успешно провели наблюдения полного солнечного затмения 21 сентября 1941 г. в Алма-Ате, к которым они начали готовиться еще задолго до войны. Участникам наблюдений удалось выехать из Ленинграда в начале августа. После завершения работ они остались в Алма-Ате. Возглавлял эту группу зав. отделом астрофизики ГАО АН СССР В. А. Крат — впоследствии директор Главной (Пулковской) астрономической обсерватории. Позднее, в 1942 г., группа была переведена в Ташкентскую астрономическую обсерваторию, где и работала до возвращения в Ленинград в 1945 г., решая различные оборонные задачи.

Многие пулковские сотрудники в 1941—1945 гг. ушли на фронт. Среди них К. Ф. Огородников (в ополчение), А. А. Немиро, Н. В. Фатчихин, М. Н. Гневышев, Н. М. Морин и др. Не все возвратились с фронта. Так, в частности, не вернулся Б. С. Шульман, который до войны успешно занимался в Пулкове совместно с С. К. Всехсвятским спектрофотометрическим изучением комет (работа опубликована посмертно в 1947 г.). Часть сотрудников Пулкова оставалась в Ленинграде, перенося все тяготы блокады. Многие из них погибли, в том числе видные ученые-астрометристы Н. В. Циммерман, Ф. Ф. Ренц, В. Р. Берг, В. А. Елистратов и др. Весной 1942 г. большинство оставшихся сотрудников

---

[1]) Подробнее см. в статье Б. М. Шустова «Астрономическому совету АН СССР 50 лет» (ИАИ.— 1986.— Вып. XVIII.— С. 185—202).

[2]) Сто лет Пулковской обсерватории: Сб. статей.— М.; Л., 1945.

ГАО были эвакуированы в Ташкент, а из Симеизского отделения — в Китаб и Абастумани, а некоторые вместе с Институтом теоретической астрономии — в Казань. Там они продолжали трудиться над темами, имевшими главным образом оборонное значение, а также завершали обработку ранее сделанных наблюдений.

Основные астрономические приборы: большой переносной инструмент, вертикальный и меридианный круги и некоторое лабораторное оборудование, а также небольшую часть материалов наблюдений и библиотеки удалось вывезти в Ленинград. Демонтаж и упаковку инструментов сотрудники с помощью воинских частей вели лишь по ночам. От 38- и 76-сантиметрового рефракторов удалось спасти только объективы. Новый солнечный телескоп, как и старый телескоп башенного типа, безвозвратно погибли. Все здания обсерватории были совершенно разрушены, сохранились лишь фундаменты и обломки стен. Даже верхняя часть огромного фундамента меридианных инструментов была нацело сдвинута в сторону. Территория обсерватории не попала в руки врага (хотя передний край обороны проходил на расстоянии меньше километра к югу от главного здания), но была вся изрыта воронками от авиабомб и артиллерийских снарядов, а также траншеями. Погиб вековой парк, и только с северной стороны под холмом осталось несколько деревьев со срезанными верхушками.

Симеизская обсерватория пострадала не меньше. Большой 1-метровый рефлектор оккупанты вывезли в Германию, где после войны он был найден в виде кучи металлического лома, зеркало также оказалось поврежденным. Небольшие инструменты удалось эвакуировать, но здания обсерватории были разрушены отступавшим врагом. Несколько меньше пострадала Николаевская обсерватория, так как ее основные инструменты и здания оккупанты не успели уничтожить при отступлении.

Еще до окончания войны Советское правительство приняло решение о восстановлении Пулковской обсерватории на прежнем месте. Составление проекта было поручено академику А. В. Щусеву, который посетил развалины летом 1944 г., вскоре после снятия блокады Ленинграда. Проектирование было начато в ГИПРОНИИ АН СССР в Москве, а продолжено и закончено в его Ленинградском отделении рахитектором Д. Х. Еникеевым и др.

В 1945 г. начались расчистка территории обсерватории,

засыпка воронок и траншей, изъятие и обезвреживание многочисленных мин, авиабомб и артиллерийских снарядов, которые еще долгое время обнаруживались при закладке фундаментов под дома и павильоны. Главное здание было восстановлено на старых фундаментах в прежних монументальных архитектурных формах. Но если снаружи оно отличалось от прежнего вида лишь формой куполов на трех башнях, то внутренняя планировка существенно изменилась. Раньше боковые корпуса главного здания (восточный и западный) были заняты квартирами сотрудников. Теперь весь трехэтажный восточный корпус был отведен под лаборатории и научные кабинеты, а в западном, кроме некоторых служебных помещений, выстроен прекрасный двусветный конференц-зал, стены которого облицованы натуральным мрамором; зал украшен барельефными портретами великих ученых. В южной пристройке, где раньше находился пассажный инструмент в первом вертикале, теперь разместился светлый и удобный читальный зал. В трех башнях главного здания и в отдельных павильонах на территории обсерватории были установлены различные астрофизические и астрометрические инструменты. Среди них нормальный астрограф (для продолжения пулковских работ по фотографической астрометрии), уникальный солнечный коронограф системы И. А. Прокофьева (для внезатменных наблюдений спектра короны Солнца) [1], оригинальная зеркально-линзовая камера по расчету Г. Г. Слюсарева, короткофокусный двойной астрограф для патруля неба конструкции Н. Г. Пономарева, вертикальный круг, горизонтальный меридианный инструмент Л. А. Сухарева, меридианный круг Тепфера и пассажный инструмент Эртеля (еще довоенный) были установлены в залах главного здания обсерватории и в специальных павильонах. На территории к югу от главного здания, где раскинулась так называемая научная площадка, возвышаются другие многочисленные павильоны и башни с различными инструментами, главным образом отечественного производства. Так, здесь находятся два зенит-телескопа для изучения движения земных полюсов, пассажные инструменты Службы времени, полярная фотографическая труба оригинальной системы А. А. Михайлова для определения постоянной аберрации и нутации, зенитная фотографическая труба (впоследствии

[1] *Дадаев А. Н.* Пулковская обсерватория.— Л., 1972.— С. 79, 80.

перенесенная на Широтную станцию в Китаб) для определения широты и времени, звездные интерферометры (малый и большой) системы академика В. П. Линника (для очень точного измерения угловых расстояний между компонентами двойных звезд), новый большой горизонтальный солнечный телескоп и солнечный телескоп АЦУ-5 со спектрографом, менисковый рефлектор Максутова с входным отверстием 50 см, ультрафиолетовый бесщелевой спектрограф Мельникова — Иоаннисиани, изготовленный на ГОМЗ и дублированный также на Бюраканской АО АН АрмССР и в ГАИШ. К востоку от научной площадки расположились жилые дома, большое здание гостиницы-общежития для аспирантов, практикантов и приезжих ученых, оптико-механическая мастерская, центральная котельная и другие хозяйственные постройки.

К 1953 г. строительство Пулковской обсерватории настолько продвинулось, что лаборатории и дирекция обсерватории переехали в Пулково из временного помещения в Ленинграде, а в мае 1954 г. состоялось торжественное открытие восстановленной обсерватории. Тогда же в Ленинграде и Пулкове была проведена выездная сессия Отделения физико-математических наук АН СССР, в которой приняло участие около 400 советских и 47 иностранных специалистов из 18 стран. Сессию открыл вице-президент АН СССР академик И. П. Бардин. С докладом о научной деятельности обсерватории выступил ее директор член-корреспондент АН СССР А. А. Михайлов.

Участников сессии приветствовал от имени Международного астрономического союза его генеральный секретарь П. Оостергоф (Голландия), зачитавший поздравление президента союза О. Л. Струве (США) — правнука основателя и первого директора Пулковской обсерватории В. Я. Струве. Многочисленные приветствия огласили представители советских и зарубежных организаций, после чего были заслушаны доклады пулковских ученых о различных сторонах деятельности обсерватории [1]).

Пулковская обсерватория была не только восстановлена, но и стала в несколько раз больше как по числу научного и производственного персонала, так и по количеству и разнообразию инструментов и оборудования.

---

[1]) Открытие восстановленной Пулковской обсерватории.— М.; Л., 1955.

300 ЛЕТ «НАЧАЛ» НЬЮТОНА

НЬЮТОН И НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА

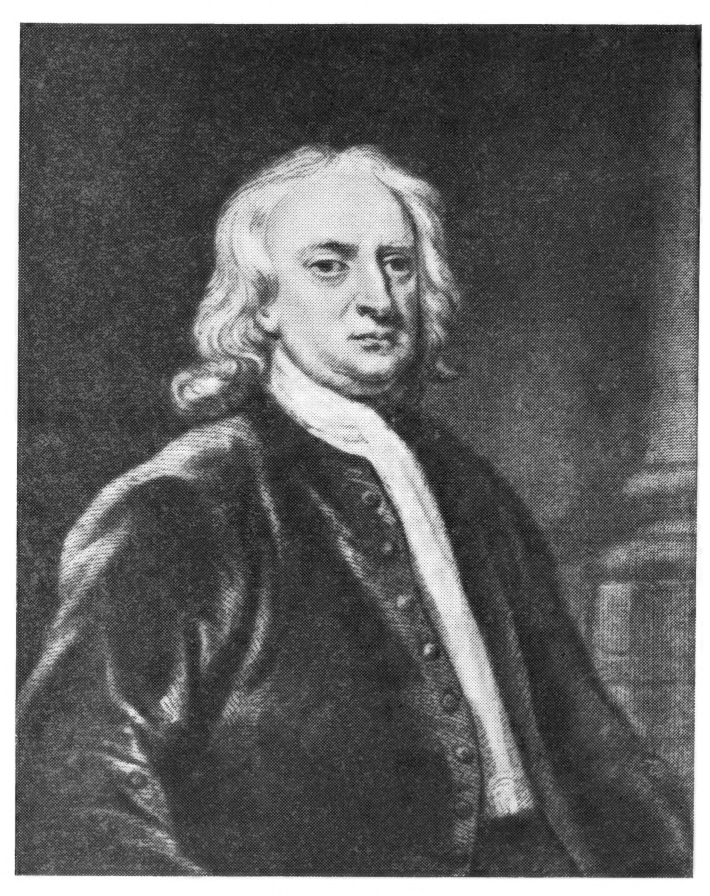
И. А. Герасимов

Со времени выхода в свет книги И. Ньютона «Математические начала натуральной философии» прошли три столетия. Трудно переоценить значение этого труда не только для небесной механики, но и для астрономии в целом. Знакомство с содержанием этой книги желательно отнюдь не только для специалистов по небесной механике. Ниже мы изложим содержание «Начал» Ньютона, стараясь выделить те моменты, которые явились впоследствии фундаментом новых научных направлений. Основное внимание уделим небесномеханическим аспектам книги, ограничиваясь в иных случаях лишь краткими замечаниями.

В качестве основного текста будем использовать перевод академика А. Н. Крылова, сделанный им с английского издания 1871 г. (Ньютон, 1936), которое в свою очередь повторяет издание 1725 г. Всего же при жизни Ньютона книга издавалась пять раз: первое издание 1687 г. было сделано Э. Галлеем, второе — 1713 г.— Р. Бентли, затем в 1714 и 1723 гг. вышли два амстердамских издания, повторяющие второе, и, наконец, в 1725 г. Г. Пемпертон организовал издание, которое оказалось последним при жизни И. Ньютона. В некоторых случаях мы будем обращаться к изданию 1723 г. (Newtono, 1723).

Прежде чем перейти непосредственно к содержанию «Начал», коснемся немного истории развития небесной механики. Ее история уходит в глубь веков. Древние земледельческие цивилизации, отличавшиеся четкой ирригационной системой, накопили обширный материал астрономических наблюдений. Его синтез с достижениями греческой математики позволил Гиппарху во II в. до н. э. создать геометрическую теорию эпициклов, при помощи которой

ему удалось объяснить неравномерность движений Луны и Солнца. Можно сказать, что это была первая работа из того раздела астрономической науки, который с конца XVIII в. стали именовать небесной механикой.



Исаак Ньютон
(1643—1727)

Следующим важным этапом явился трактат К. Птолемея «Альмагест», в котором впервые на основании теории эпициклов был создан метод предвычислений видимых положений планет. Схема Птолемея была настолько совершенна

в практическом отношении, что использовалась для вычислений на протяжении 13 веков.

Если у Птолемея для каждой планеты строилась своя теория движения, то в новой системе, предложенной Н. Коперником, движения всех планет были отнесены к Солнцу, т. е. различные до сих пор планеты объединялись теперь в единое целое — Солнечную систему. Впервые появляется возможность определения взаимных расстояний планет от Солнца. Таким образом, система Коперника знаменовала собой начало перехода небесной механики от кинематического к физическому этапу своего развития.

Следующий шаг связан с именем И. Кеплера. В его исследованиях Солнце считается уже не просто центром, но еще и источником движущей силы планетных движений. На основании обработки 20-летних наблюдений Марса, проделанных Тихо Браге, Кеплеру удалось установить плоский характер планетных орбит. Затем он обнаружил, что радиусы-векторы планет в равные времена описывают равные площади (второй закон Кеплера), и нашел связь радиуса-вектора с эксцентрической аномалией (уравнение Кеплера). Эта связь помогла Кеплеру установить форму планетных орбит — они представляют собой эллипс, в одном из фокусов которого находится Солнце (первый закон Кеплера). Кеплер открыл также закон, согласно которому квадраты периодов обращений планет относятся как кубы больших полуосей их орбит (третий закон Кеплера).

Законы Кеплера помогли Ньютону завершить построение фундамента классической механики, начатое трудами Р. Декарта, Г. Галилея и Х. Гюйгенса, что в свою очередь открыло возможность нового подхода к проблеме планетных движений. Последующее использование Ньютоном созданных им начал нового дифференциального исчисления привело его к установлению закона всемирного тяготения, который позволил дать объяснение многим астрономическим явлениям, казавшимся до этого времени загадочными.

Работа Ньютона была началом целого периода развития небесной механики, когда ее целью, говоря словами П. Лапласа, являлся вывод всех следствий закона всемирного тяготения «в отношении движения и равновесия твердых и жидких масс, составляющих Солнечную систему, а также аналогичные системы, наполняющие мировое пространство». Итак, переходим к изложению «Начал» Ньютона.

1. Общие вопросы механики и математики

«Начала» разделены на три книги, первой из которых «О движении» предшествуют определения пространства, времени, количества движения, инерции, различного рода сил и массы (причем последнее понятие основано на атомарной гипотезе строения вещества). Затем формулируются «аксиомы или законы движения», содержащие три закона динамики, а также правила параллелограмма сложения сил и движений.

Сама книга состоит из 14 отделов. Первый «О методе первых и последних отношений, при помощи которого последующее доказывается» содержит разработанную Ньютоном теорию пределов отношений интегральных сумм, аппроксимирующих площади геометрических фигур, а также пределов отношений неограниченно умаляющихся дуг и отрезков, изложенную в 11 геометрических леммах (к этому математическому аппарату во второй книге добавляются правила дифференцирования произведения и степени). Ньютон не излагает здесь своего учения о флюксиях (производных), по-видимому, для того, чтобы не создавать читателю дополнительных трудностей при изучении «Начал», и излагает лишь самые необходимые для дальнейшего изложения сведения, облеченные в классическую и привычную для того времени геометрическую форму. Вообще и сами «Начала» написаны по образцу «Геометрии» Евклида. Каждый отдел разделен на предложения, теоремы, леммы, задачи и поучения. В противовес свободным рассуждениям философии Декарта, Ньютон имел целью создать учение о движении тел, облеченное в строгую форму математических сочинений древних геометров.

2. Движение тела под действием центральной силы

Далее, Ньютон обращается к задаче о движении тела (материальной точки) в поле центральной силы, т. е. силы, которая непрерывно направлена к некоторому центру (центру силы).

Второй отдел «О нахождении центростремительных сил» начинается теоремой, устанавливающей закон площадей для движения точки в поле центральной силы. Затем высказывается обратная теорема. В предложении 6 и его девяти

следствиях обсуждается формула Гюйгенса для центростремительной силы в случае равномерного движения тела по окружности. Следствие 6 гласит: «Если времена обращения находятся в полукубическом отношении радиусов, то центростремительные силы обратно пропорциональны квадратам радиусов и наоборот».

Далее, в поучении Ньютон пишет, что этот случай «...имеет место для небесных тел (как то независимо друг от друга отметили К. Рен, Р. Гук и Э. Галлей), поэтому относящиеся к центростремительным силам, убывающим пропорционально квадратам расстояний до центра, я решил изложить в последующем подробнее».

Владение методом флюксий позволило Ньютону сделать гигантский шаг вперед в проблеме изучения движений точки под действием центральной силы: в предложении 6 он находит связь радиального ускорения точки с величиной радиуса-вектора и характером его зависимости от полярного угла. (Позднее Бине получил аналитическое представление этой зависимости.) Это открытие привело Ньютона к установлению чрезвычайно важного факта: если тело движется по эллипсу, параболе или гиперболе, то центральная сила, направленная к фокусу сечения, должна убывать по закону квадратов и для эллиптических движений времена обращения относятся как большие полуоси в степени 3/2.

Третий отдел заканчивается описанием геометрического метода, позволяющего для заданного центра сил по известным начальной скорости точки и ее радиусу-вектору построить коническое сечение, отвечающее этим начальным условиям. Не ограничиваясь этим, Ньютон предлагает далее способ нахождения положения тела на заданной параболической или эллиптической орбите по известному моменту времени, решая тем самым до конца задачу построения эфемерид в случае невозмущенного кеплеровского движения. (Заметим, что здесь для решения уравнения Кеплера Ньютон применяет метод, носящий теперь его имя.)

В девятом отделе Ньютон изучает движение точки в случае, если закон центральной силы имеет вид

$$F(r) = r^{m-3} - cr^{n-3};$$

здесь r — расстояние точки от центра силы, m, n — целые числа, а c — постоянная. Тогда, если рассматривать орбиты, близкие к кругу, линия апсид за время оборота точки

по орбите сместится на величину

$$\Delta\omega = 2\pi \sqrt{\frac{1-c}{m-nc}}.$$

Случай $m=1$, $n=4$, $c=\frac{1}{357,4}$, примерно отвечающий движению Луны, возмущаемой Солнцем, дает $\Delta\omega = 1°31'$. «Движение апсид Луны приблизительно вдвое быстрее»,— пишет далее Ньютон (с. 198). К этому замечанию мы возвратимся позднее.

3. Задача о движении спутника

Одиннадцатый отдел открывается теоремами, позволяющими свести проблему кеплеровского движения двух точек к задаче движения точки, притягиваемой неподвижным центром, т. е. к проблеме, уже решенной в третьем отделе. Затем Ньютон переходит к рассмотрению движения систем, состоящих из трех и более материальных точек. Обращаясь к случаю взаимодействия по линейному закону, Ньютон находит, что независимо от числа точек их движение может происходить по эллипсам, а само число оказывает влияние только на величины периодов обращения. «Однако,— пишет Ньютон в предложении 65,— когда притяжение обратно пропорционально квадрату расстояний, то тела не могут вообще в точности двигаться по эллипсам, разве только, когда сохраняется некоторая пропорция между расстояниями». Это указание на существование частных решений чрезвычайно интересно, однако, к сожалению, имеющиеся материалы не дают ответа на вопрос о степени разработки Ньютоном этой проблемы. Материал же «Начал» позволяет только предположить, что он имел в виду частные решения, полученные позднее Л. Эйлером.

Затем Ньютон выделяет два случая, когда орбиты тел близки к эллипсам. К первому из них отнесена система нескольких малых тел, обращающихся вокруг большого центрального тела. (Примером может служить Солнечная система, в которой масса всех планет не превышает 1 % массы Солнца.) Во втором случае описанная система находится под влиянием тела, которое превышает по массе центральное, однако находится на очень большом расстоянии от всей системы. (Так, в случае системы Земля — Луна рас-

стояние до Солнца примерно в 400 раз больше, чем расстояние Луны от Земли.)

Если в последнем случае число малых тел сводится к одному, то теперь этот случай носит название спутникового варианта задачи трех тел. Он и является темой следующего, 66 предложения, в котором изучается движение точки P, обращающейся вокруг точки T и возмущаемой телом (точкой) S, находящимся на значительном удалении от P и T $(PT \ll ST)$. Ньютон рассматривает два случая: во-первых, плоский вариант задачи, когда все тела движутся в одной плоскости, и, во-вторых, пространственный вариант, т. е. случай движения P не в плоскости орбиты точки S. В обоих случаях предполагается, что орбиты P и S близки к круговым и, самое главное, не учитывается возмущающее влияние точки P на движение T и S, т. е. рассмотрение проводится, говоря современным языком, в рамках ограниченной задачи трех тел.

Полученные результаты представлены в 22 следствиях, помещенных вслед за предложением. Прежде чем перейти к ним, отметим, что здесь Ньютон исследует общий характер движения тела P, не касаясь вопроса конкретных вычислений (который отнесен к третьей книге). Таким образом, в «Началах» мы впервые встречаемся с качественным подходом к исследованию движений небесных тел, который в настоящее время оформился в целое направление, носящее название «Качественные методы небесной механики».

Итак, в указанных следствиях Ньютон доказывает, что орбита точки P представляет собой кривую, вытянутую вдоль линии квадратур и имеющую центром точку T. Линия апсид точки P обладает прямым, а линия узлов — обратным вращением. Эксцентриситет и угол наклона орбиты изменяются периодическим образом.

В следствии 18 Ньютон делает мысленный эксперимент, предполагая, что вместо одного тела вокруг T обращается много жидких тел, находящихся на одинаковом удалении. Тогда, если вообразить их слившимися, образуется кольцо, которое, согласно предыдущим следствиям, будет иметь периодические колебания наклона, а его узлы будут обладать обратным движением. Если теперь вообразить это кольцо слившимся с телом T, имеющим форму шара, то «...шар будет участвовать в движении кольца, будет колебаться вместе с ним и узлы будут отступать... В совершенно подобных условиях находится и шар, не имеющий кольца,

но который в экваториальных областях или несколько вздут и шире, нежели у полюсов, или состоит из вещества, более плотного. Избыток вещества в экваториальной области и заменяет собой кольцо» (следствие 20). Этот результат применяется затем в третьей книге к явлению движения земных полюсов.

В следствии 19 предполагается, что указанное жидкое кольцо находится в экваториальной выемке равномерно вращающегося шара. В этом случае «жидкость, то ускоряясь, то замедляясь, будет обладать в сизигиях большей скоростью, а в квадратурах — меньшей, нежели поверхность шара, и поэтому будет попеременно в своей выемке то приливать, то отливать, подобно морю» (с. 238). К этой проблеме Ньютон возвращается затем в третьей книге «Начал», однако там он развивает иную, впоследствии названную статической, теорию приливов.

Все изложенное поневоле заставляет восхищаться тем, как Ньютон при помощи столь простой модели смог связать воедино и объяснить давно известные и казавшиеся совершенно не связанными между собой явления.

4. Вопросы теории потенциала

Реальные небесные тела имеют конечные размеры, и если их взаимные расстояния не очень велики по сравнению с их размерами, то их представление в виде материальных точек будет, безусловно, неудовлетворительным. По этой причине Ньютон переходит далее к проблеме вычисления сил, действующих на точку со стороны тел конечных размеров.

12-й отдел книги называется «О притягательных силах сферических тел». Вначале Ньютон чисто геометрическим методом доказывает, что в случае закона обратных квадратов частица, помещенная внутри сферы притяжения, не испытывает, а вне сферы (либо шара, однородного или обладающего сферическим распределением массы) притягивается с силой, обратно пропорциональной квадрату расстояния до центра шара. Затем доказывается теорема, согласно которой шары с концентрическим распределением плотности взаимодействуют подобно материальным точкам. Важность этой теоремы для практической астрономии очевидна: все планеты обладают конечными размерами и главное — их фигуры близки к шарам. По-видимому, доказательство

этой трудной теоремы и задерживало в течение многих лет публикацию Ньютоном его труда.

В предложениях 79—82 Ньютон описывает методы, равносильные вычислению двойных и тройных интегралов. Эти методы в следующем, 13-м отделе применяются для решения целого ряда задач, относящихся к современной теории потенциала. Рассмотрена задача о притяжении точки материальным сегментом, проблема притяжения точки телом вращения и т. д. Отметим, что одна из теорем предложения 91 «Однородное тело, ограниченное двумя подобными и подобно расположенными концентрическими эллипсоидами, не оказывает притяжения на точки внутренней полости» носит теперь название теоремы Ньютона.

5. Установление закона всемирного тяготения

Вторая книга «Начал», так же как и первая, носит название «О движении», однако гораздо меньше по объему и состоит из девяти отделов. Первые три из них посвящены проблеме движения точки в сопротивляющейся среде и, говоря языком современной математики, в них решается задача интегрирования дифференциального уравнения

$$\frac{dv}{dt} = g + k_1 v + k_2 v^2,$$

где g, k_1, k_2 — постоянные коэффициенты.

В четвертом отделе Ньютон показывает, что если точка движется под действием центростремительной силы, обратно пропорциональной первой степени расстояния до центра, и испытывает сопротивление некой среды, то движение происходит по спирали. Следующие четыре отдела посвящены вопросам гидростатики, гидродинамики и акустики. Из них выделим шестой отдел «О движении маятников при сопротивлении», в котором Ньютон пишет: «По некоторым, проведенным точнейшим образом, опытам я нашел, что масса всякого тела всегда пропорциональна его весу» (с. 393).

Наконец, последний отдел «О круговом движении жидкостей» имеет своей целью критическое рассмотрение весьма распространенной в то время теории Декарта, объяснявшей движение тел Солнечной системы при помощи эфирных вихрей. Основываясь на результатах предыдущих отделов, Ньютон доказывает предложение 53 «Тела, которые при переносе вихрем описывают постоянно одну и ту же орби-

ту, должны обладать одинаковой с вихрем плотностью и двигаться по тому же закону, что касается скорости и ее направления, как и части самого вихря». Применяя это предложение к случаю движения планет по законам Кеплера, Ньютон показывает, что движения вихрей, необходимые для этого, находятся в противоречии с законами гидродинамики. Поэтому в поучении, которое заканчивает вторую книгу, Ньютон делает вывод: «Таким образом, гипотеза вихрей совершенно противоречит астрономическим явлениям и приводит не столько к объяснению движений небесных тел, сколько к их запутыванию. Способ, которым эти движения совершаются на самом деле в свободном пространстве, можно понять по первой книге, подробнее же он рассматривается в изложении системы мира». Последние слова составляют название третьей книги «Начал», к рассмотрению которой мы и переходим.

Она открывается небольшим введением, в котором Ньютон пишет: «В предыдущих книгах я изложил начала философии, не столько чисто философские, сколь математические... Остается изложить, исходя из тех же начал, учение о строении системы мира. Я составил сперва об этом предмете книгу III, придерживаясь популярного изложения, так чтобы она читалась многими. Но затем чтобы те, кто недостаточно поняв начальные положения, а потому не уяснив силы их следствий и не отбросив привычных им в продолжении многих лет предрассудков, не вовлекли бы дело в пререкания, я переложил сущность этой книги в ряд предложений, по математическому обычаю, так чтобы они читались лишь теми, кто сперва овладел началами».

За введением следуют выдвинутые Ньютоном правила умозаключения в физике (Newtono, 1723):

1. Не следует принимать в природе иных причин сверх тех, которые истинны и достаточны для объяснения явлений.

2. Поэтому следует приписывать те же причины явлениям одного рода.

3. Те свойства тел, которые не могут быть ни усиляемы, ни ослабляемы, которые оказываются присущими всем телам и над которыми возможны проведения испытаний, должны быть приняты за общие свойства всех тел.

4. В опытной физике предложения, выведенные из совершающихся явлений с помощью наведения, несмотря на возможности противных им предложений, должны быть

приняты за верные либо совершенно, либо приближенно, до тех пор, пока не будут обнаружены такие явления, которыми они либо уточняются, либо окажутся подвергнутыми исключению.

После этого идут описания явлений, в которых устанавливается, что для спутников Юпитера, Сатурна, а также для больших планет по отношению к Солнцу и для Луны (без учета влияния Солнца) выполняются второй и третий законы, установленные Кеплером. Затем Ньютон, опираясь на результаты первой книги, делает из этих явлений вывод, что описанные движения происходят под действием центральной силы, убывающей пропорционально квадрату расстояния от соответствующего центра.

В предложении 4 доказывается, что «сила, с которой Луна удерживается на своей орбите, если ее опустить до поверхности Земли, становится равной силе тяжести у нас, поэтому (по правилам умозаключений 1 и 2) она и есть та самая сила, которую мы называем тяжестью, или тяготением».

Далее, используя второе правило умозаключений, Ньютон доказывает предложение «Планеты, обращающиеся около Юпитера, тяготеют к Юпитеру, обращающиеся около Сатурна — к Сатурну, обращающиеся около Солнца — к Солнцу, и силою этого тяготения постоянно отклоняются от прямолинейного пути и удерживаются на криволинейных орбитах» (с. 513). Следствие 1 гласит: «Следовательно, тяготение существует на всех планетах...», далее, «Тяготение, направляющееся к любой из планет, обратно пропорционально квадратам расстояний мест до центра ее» (следствие 2) и, таким образом, «все планеты тяготеют друг к другу по следствиям 1 и 2» (с. 514). Поучение данного предложения интересно в плане терминологии. «До сих пор мы называли силу, которой небесные тела удерживаются на своих орбитах, центростремительною, но так как теперь показано, что это есть тяготение, то ниже мы будем ее так называть...» (с. 514).

В следующем предложении доказывается, что вес тела на каждой планете пропорционален ее массе. В доказательстве используются результаты маятниковых измерений, описанных во второй книге (цель которых — установление пропорциональности между массой и весом тела), а также явление концентричности орбит спутников Юпитера, ибо если некоторые из них притягиваются Солнцем сильнее,

нежели прочие по пропорции их масс, то центр их орбит оказался бы сдвинутым по отношению к прочим.

Наконец, предложение 7 заключает в форме, которая очень далека от современной, утверждение закона всемирного тяготения: «Тяготение существует ко всем телам вообще и пропорционально массе каждого из них» (с. 518). В следствии 1 говорится: «...тяготение ко всей планете происходит и слагается из тяготений к отдельным частям ее», а далее (следствие 2), «Тяготение к отдельным равным частям тел обратно пропорционально квадратам расстояний до мест частиц». Можно сказать, что на этом как бы заканчивается первая часть третьей книги, посвященная выводу закона всемирного тяготения. Здесь, применяя математические модели, разработанные в первой книге «Начал», к эмпирическому материалу астрономических наблюдений, Ньютон находит общий теоретический закон, из которого затем (предложение 13) выводятся законы Кеплера, однако получаемые уже не как эмпирические гипотезы, но как точные математические соотношения, выполняющиеся для строго определенных физических моделей. Вторая часть третьей книги содержит приложения закона всемирного тяготения к объяснению различных свойств движения членов Солнечной системы.

Полагая форму планет шарообразной и пренебрегая взаимными возмущениями, Ньютон при помощи выведенного закона тяготения впервые определяет по известным размерам орбит спутников планет и периодам их обращений массы Земли, Юпитера и Сатурна. На основании этого он делает оценки плотности их вещества и доказывает предложение 8 «Солнце находится в постоянном движении, но никогда не удаляется значительно от общего с планетами центра тяжести».

6. Фигура Земли

В предложении 19 Ньютон обращается к проблеме определения формы Земли. Предварительно он показывает, что следствием вращения планеты является ее сжатие вдоль оси вращения, поскольку «...части близ экватора стремятся удалиться от оси: следовательно, если бы вещество было жидким, то оно своим подъемом увеличило бы диаметр экватора и своим опусканием уменьшило бы ось, проходящую через полюса» (с. 531), т. е. в основу теории Ньютон кладет

предположение, что форма Земли ограничена поверхностью, во всех точках которой равнодействующая силы тяготения и центробежной силы одинакова (иначе — условие гидростатического равновесия). Далее, считая вещество Земли однородным, Ньютон принимает ее форму за эллипсоид вращения с небольшим сжатием α. В первой книге им были получены выражения для притяжения точки, находящейся на оси вращения и на экваторе эллипсоида. Используя теперь эти результаты, Ньютон рассматривает два канала жидкости, один из которых расположен по оси вращения, а второй — вдоль экваториального радиуса. В центре давление жидкости должно быть одинаковым. Тогда, учитывая, что на жидкость, находящуюся на оси вращения, центробежная сила не действует, Ньютон, пренебрегая величинами α^2 и выше, получает, что $\alpha = \frac{5}{4} q$; здесь q — отношение центробежной силы к силе притяжения на экваторе.

Располагая результатами опытов по измерению скорости падения тел на широте Парижа, Ньютон находит, что q для Земли составляет 1/289, и, согласно выведенному соотношению, получает $\alpha = 1/230$. Но этот вывод противоречил результатам геодезических работ того времени, которые указывали на продолговатую форму Земли, и лишь специальные экспедиции в Перу (1735—1742) и в Лапландию (1736—1737) подтвердили вывод Ньютона.

Далее (предложение 39), он решает задачу: «Найти предварение равноденствий». На основании установленного факта сжатия Земли у полюсов Ньютон, применяя результаты качественного анализа данной проблемы, проведенного в первой книге, впервые в истории верно объясняет природу прецессии.

7. Движение Луны

Если бы все другие тела отсутствовали, то движение Луны вокруг Земли было бы строго эллиптическим (конечно, при условии однородного шарообразного распределения вещества, их составляющего). Однако значительная удаленность Луны от Земли приводит к тому, что Солнце вызывает значительные отклонения движения Луны от строго эллиптического. Эти отклонения проявляются в известных с древности «неравенствах» видимого движения Луны. Поэтому

объяснение этих неравенств являлось необходимым этапом доказательства истинности закона всемирного тяготения и в предложении 25 ставится задача: «Найти силу Солнца, возмущающую движения Луны». В рамках уже упоминавшегося спутникового варианта ограниченной задачи трех тел Ньютон путем геометрических построений находит возмущающее ускорение, отвечающее, если говорить языком современной небесной механики, первому члену возмущающей функции, пропорциональному квадрату отношения расстояний Луна — Земля и Солнце — Земля (впоследствии это приближение стали называть хилловским в честь американского астронома Дж. Хилла, внесшего большой вклад в развитие небесной механики и особенно теории лунного движения). Определяя далее проекции этого ускорения по направлению радиуса-вектора Луны и перпендикулярно к нему, Ньютон устанавливает характер изменения секториальной скорости, а это позволяет ему определять и саму скорость Луны в сизигиях (когда Земля, Луна и Солнце находятся на одной прямой) и квадратурах (направление Земля — Луна перпендикулярно линии Земля — Солнце). Зная также значение полного ускорения Луны в этих точках, Ньютон при помощи теоремы Гюйгенса находит отвечающие им величины радиусов кривизны. Далее, постулируя, что орбита Луны есть эллипс, центр которого совпадает с Землей («Так как вид орбиты Луны неизвестен, то возьмем вместо нее эллипс...»), и большая полуось перпендикулярна направлению на Солнце, Ньютон приравнивает значения радиусов кривизны эллипса в соответствующих точках значениям, полученным ранее, что позволяет сразу определить отношение полуосей эллипса (предложение 28), а этот результат в свою очередь дает возможность вычислить неравенство в долготе Луны, именуемое вариацией. Ньютон находит для него значение 35′10″. Современные же лунные теории дают значение 39′30″.

В предложениях 30—33 рассмотрено движение узлов лунной орбиты. Поразительно то, что Ньютону, использовавшему только геометрические построения, удалось представить скорость движения узлов с точностью до 1/400 их наблюдаемого значения. Не ограничиваясь этим, Ньютон вывел также неравенство движения узлов, установленное Тихо Браге. Следующие два предложения относятся к эволюции наклона лунной орбиты. Показано, что наклон изменяется в пределах от 4°59′35″ до 5°17′20″ (в то время как

современные значения — 4°59′ и 5°20′!). Поучение, которое следует вслед за тем, начинается словами: «Этими расчетами движений Луны я хотел показать, что на основании теории тяготения движения Луны могут быть вычислены по причинам, их производящим» (с. 580). Далее, он просто сообщает, что им были выведены и другие неравенства лунного движения (в частности, приведена амплитуда годичного неравенства в 11′50″ и, что очень интересно, амплитуда еще не открытого в то время полугодичного неравенства).

Что касается движения апсид, то Ньютон пишет: «...среднее движение Луны и ее апогея еще не получается с достаточной точностью» (с. 584). Напомним, что в первой книге получена скорость движения апсид, составляющая половину от наблюденной. Однако в первом издании «Начал» 1687 г. Ньютон привел значение, близкое к наблюдаемому, также и в посмертных его бумагах найдено решение, дающее скорость движения в 38°56′, тогда как из наблюдений следует 40°4′ в год. Сейчас трудно судить о том, что помешало Ньютону включить это решение в третье издание его труда, и, может быть, только тщательное изучение всех материалов сможет пролить свет на эту загадку.

Успех ньютоновского построения теории возмущенного движения Луны был обусловлен двумя существенными обстоятельствами: рассмотрением движений, близких к круговым, и учетом возмущений только члена, пропорционального квадрату отношений взаимных расстояний. Отметим, что уравнений, связывающих скорости изменения элементов орбиты с компонентами возмущающих сил, в книге Ньютона нет и, собственно говоря, не могло быть, поскольку даже символика нового дифференциального исчисления еще не была выработана. Впервые в явном виде эти уравнения появляются в работах Л. Эйлера. Сначала, рассматривая эволюцию узла и угла наклона лунной орбиты, Эйлер вывел уравнения для этих элементов (Euler, 1750). Затем в так называемой «первой лунной теории Эйлера» он получил уравнения для скоростей изменения большой полуоси, эксцентриситета и долготы перицентра (Euler, 1753). Наконец, занимаясь проблемой возмущенного движения больших планет, Эйлер нашел и уравнение для скорости изменения истинной аномалии (Euler, 1771). Поэтому, думается, именование уравнений, связывающих скорости изменения кеплеровских элементов с компонентами возмущающей силы, уравнениями Эйлера исторически оправдано. Сама же идея

метода, получившего теперь название «метода вариации произвольных постоянных», безусловно, восходит к Ньютону.

8. Орбиты комет

Кометы, резко выделяясь среди других светил неожиданностью своих появлений и исчезновений, представлялись для астрономии того времени таинственной загадкой. Единственно твердо установленным к XVII в. фактом было отсутствие у них суточного параллакса. Поэтому объяснение Ньютоном этого явления явилось одним из важнейших аргументов в пользу истинности выдвинутого им закона тяготения.

Вначале Ньютон, используя эффект параллакса, показывает, что «Кометы находятся далее Луны и бывают в области планет». Затем на основании результатов первой книги и первой части третьей книги формулируется предложение «Кометы движутся по коническим сечениям, имеющим свой фокус в центре Солнца, и описывают радиусами, проводимыми к Солнцу, площади, пропорциональные времени» (с. 607). «Поэтому, если кометы движутся по замкнутым орбитам, то эти орбиты — эллиптические...» (следствие 1). Однако, если учесть, что кометы могут удаляться далее орбиты Юпитера, то, следовательно, периоды их обращений будут столь большими, «...что их можно принять параболическими без чувствительных погрешностей» (следствие 2). Параболическая орбита характеризуется меньшим числом элементов, и этим предположением Ньютон упрощает основную задачу, сведя ее к следующей: «Определить по данным трем наблюдениям орбиту кометы, движущейся по параболе». Предложенное решение состоит из серии чрезвычайно искусных геометрических построений, и его основная идея заключается в варьировании геоцентрического расстояния кометы для момента второго наблюдения. Впоследствии А. Н. Крылов показал, что метод Ньютона является абсолютно строгим. По-видимому, лишь чрезвычайная его сложность явилась препятствием для широкого распространения.

В первых изданиях «Начал» Ньютон приводит только одну орбиту кометы 1680 г., а третье издание, в основном благодаря трудам Э. Галлея, содержит уже список орбит пяти различных комет. По этим орбитам затем вычисляются

эфемериды комет, которые сравниваются с результатами наблюдений. «Этих примеров вполне достаточно для убеждения в том, что движение комет по изложенной нами теории представляется не менее точно, нежели движение планет по теории их»,— пишет Ньютон. Предложение заканчивается словами: «...кометы составляют род планет, обращающихся по весьма эксцентрическим эллипсам... Определение поперечных осей орбит и времени обращения по сопоставлению комет, возвращающихся через долгие промежутки времени, я предоставляю другим» (с. 647). Следуя этим путем, Галлей через 10 лет после издания «Начал» обнаружил поразительное сходство орбит комет 1682 и 1607 гг. и предсказал будущее появление кометы, носящей теперь его имя. Этот результат и был включен Ньютоном во второе издание «Начал».

Книгу заканчивает Общее поучение — несколько страниц, чрезвычайно интересных с точки зрения философии и методологии науки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ньютон И. Математические начала натуральной философии // Собрание трудов академика А. Н. Крылова. Т. 7.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936.

Newtono I. Philosophiae Naturalis Principia Mathematica.— Ed. ultimata.— Amstaelodami, 1723.

Euler L. De motu nodorum Lunae eiusque inclinationis ad eclipticam variatione.— Novi Comm. Acad. Sci. Petrop.— 1, 1750.— T. 1.— S. 387—427.

Euler L. Theoria motus Lunae exhibens omnes eius inaequalitates etc.— Impensis Acad. Sci. Petrop, 1753.

Euler L. Investigatio perturbationum, quibus planetarum motus ob actionem eorum mutuam afficiuntur.— Recueil des pieces qui ont remporté les prix de l'Acad. Sci.— Paris, 1771.— T. 8.

«НАЧАЛА» НЬЮТОНА И ВОЗНИКНОВЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ТЕОРИИ ФИГУРЫ ЗЕМЛИ

М. И. Юркина

Современная теория фигуры Земли берет начало от расчета Ньютона земного сжатия на основе равенства давлений вещества в экваториальном и полярном каналах внутри земного эллипсоида. В первом издании «Начал» (Newton, 1687) этот расчет описан в Liber (книге) III, Prop. (предложении) XIX, Prob. (задаче) II, во втором (1713 г.) и третьем (1726 г.) — в книге III, предложении XIX, задаче III. Ньютон принимает эллипсоид однородным по плотности и уровенным относительно потенциала силы тяжести. Поскольку вопрос о значении плотности вещества в эллипсоиде или о его массе не затронут, допущение об уровенности эллипсоида не противоречит другим данным, принятым Ньютоном за исходные: в первом издании «Начал» — отношению центробежной силы к силе тяжести γ_e на экваторе:

$$q = \frac{\omega^2 a}{\gamma_e},$$

где ω — угловая скорость вращения Земли, a — большая полуось земного эллипсоида, во втором и третьем изданиях — заданным значениям среднего радиуса Земли, угловой скорости ее вращения и силы тяжести. По оценке Ньютона в первом издании «Начал»

$$q = 1:290\frac{4}{5}.$$

При этом он использовал результаты французских градусных измерений и выполненные ранее определения силы тяжести. Согласно упомянутым измерениям среднее значе-

ние полуоси земного эллипсоида Ньютон принял равным

$$L=\frac{a+b}{2}=19\,615\,800 \text{ парижским футам} = 6372{,}0 \text{ км},$$

где b — малая полуось эллипсоида. Величину L Ньютон назвал средним полудиаметром Земли. Такое определение среднего полудиаметра разъяснено в третьем издании (с. 535 перевода Крылова, где допущена опечатка: вместо 19 958 600 нужно читать 19 658 600). Во втором издании, основываясь на накопившихся результатах градусных измерений, Ньютон принял $L=19\,695\,539$ парижским футам (6397,9 км), в третьем издании он вернулся к значению $L=19\,615\,800$ парижским футам.

Силу тяжести γ Ньютон определяет длиной l секундного маятника ($\gamma=\pi^2 l$). Следующий за содержащим оценку земного сжатия раздел «Начал» посвящен обсуждению распределения силы тяжести на земной поверхности. Ньютон отмечает возрастание веса тела примерно пропорционально квадрату синуса широты, что представляет собой первую редакцию известной теоремы Клеро, приводит результат парижского определения длины секундного маятника. В первом издании «Начал» Ньютон указал $l=3$ парижским футам и $^{17}/_{24}$ дюйма (980,737 гал), во втором издании принято $l=3$ парижским футам и $8^1/_9$ линии (979,871 гал), в третьем издании с поправкой за вес воздуха для Парижа указано $l=3$ парижским футам и $8^5/_9$ линии (980,861 гал). Иногда силу тяжести Ньютон определяет длиной пути падающего тела в первую секунду падения $\left(s=\frac{1}{2}\pi^2 l\right)$. Во втором и третьем изданиях «Начал» изменение силы тяжести с широтой места рассмотрено более подробно, чем в первом издании, накопившиеся данные о силе тяжести, вернее, длине секундного маятника представлены в таблице.

Для сопоставления с результатом вывода Ньютона получим точную формулу для сжатия однородного по плотности уровенного эллипсоида вращения. Изучением гравитационного поля эллипсоида занимались выдающиеся математики, однако приводимое в литературе решение задачи усложнено из-за использования неподходящих координатных систем (см. Аппель, 1936; Михайлов, 1939). Наиболее просто приводит к цели использование криволинейных ортогональных координат, связанных с декартовыми зависимостями,

$$x=c\sin u\cos v\operatorname{ch} w,\quad y=c\sin u\sin v\operatorname{ch} w,\quad z=c\cos u\operatorname{sh} w,$$

где $c=\sqrt{a^2-b^2}$, координата u — дополнение до 90° приведенной широты, v — долгота, w соответствует счету высот. На поверхности эллипсоида

$$w=\text{const}=\operatorname{Arch}\frac{a}{c}=\operatorname{Arsh}\frac{b}{c}.$$

Поскольку коэффициенты Ламе системы координат u, v, w равны

$$h_u=h_w=c\sqrt{\operatorname{sh}^2 w+\cos^2 u},\quad h_v=c\sin u\operatorname{ch} w,$$

потенциал силы тяжести вне эллипсоида можно представить в виде

$$W=c^3 fD\int\limits_0^{\operatorname{Arsh}\frac{b}{c}}\int\limits_0^{\pi}\int\limits_0^{2\pi}\frac{1}{r}(\operatorname{sh}^2 w+\cos^2 u)\sin u\operatorname{ch} w\,dv\,du\,dw+$$
$$+\frac{1}{2}\omega^2c^2\sin^2\bar{u}\operatorname{ch}^2\bar{w};$$

чертой отмечены координаты исследуемой точки, f — гравитационная постоянная, D — плотность, r — расстояние между исследуемой точкой и элементом объема эллипсоида.

Воспользовавшись разложением (Гобсон, 1952, с. 412)

$$\frac{1}{r}=\frac{i}{c}\sum_{n=0}^{\infty}(2n+1)\left[P_n(\cos u)P_n(\cos\bar{u})Q_i(i\operatorname{sh}\bar{w})P_n(i\operatorname{sh}w)+\right.$$
$$+2\sum_{k=1}^{n}(-1)^k\left(\frac{(n-k)!}{(n+k)!}\right)^2P_{nk}(\cos u)P_{nk}(\cos\bar{u})Q_{nk}(i\operatorname{sh}\bar{w})\times$$
$$\times P_{nk}(i\operatorname{sh}w)\cos k(v-\bar{v}),$$

где восстановлен множитель $i=\sqrt{-1}$, нетрудно выполнить интегрирование по координатам v и u. Получаем

$$W=4\pi c^2 f Di\int\limits_0^{\operatorname{Arsh}\frac{b}{c}}\left[Q_0(i\operatorname{sh}\bar{w})\left(\operatorname{sh}^2 w+\frac{1}{3}\right)+\right.$$
$$\left.+\frac{2}{3}P_2(\cos\bar{u})Q_2(i\operatorname{sh}\bar{w})P_2(i\operatorname{sh}w)\right]\operatorname{ch}w\,dw+$$
$$+\frac{1}{2}\omega^2c^2\sin^2\bar{u}\operatorname{ch}^2\bar{w}.$$

Поскольку

$$Q_0(i\,\mathrm{sh}\,\overline{w}) = -i\,\mathrm{arcctg}\,\mathrm{sh}\,\overline{w},$$

$$Q_2(i\,\mathrm{sh}\,\overline{w}) = \left(\frac{3}{2}\mathrm{sh}^2 w + \frac{1}{2}\right) i\,\mathrm{arcctg}\,\mathrm{sh}\,\overline{w} - \frac{3}{2} i\,\mathrm{sh}\,\overline{w},$$

имеем

$$W = \frac{4}{3}\pi\frac{b^3}{c} fD\left(1 + \frac{c^2}{b^2}\right)\left\{\mathrm{arcctg}\,\mathrm{sh}\,\overline{w} + P_2(\cos\overline{u})\cdot\left[\left(\frac{3}{2}\mathrm{sh}^2\overline{w} + \frac{1}{2}\right)\mathrm{arcctg}\,\mathrm{sh}\,\overline{w} - \frac{3}{2}\mathrm{sh}\,\overline{w}\right]\right\} + \frac{1}{2}\omega^2 c^2 \sin^2\overline{u}\,\mathrm{ch}^2\overline{w}. \quad (1)$$

Из условия об уровенности эллипсоида, на котором

$$\mathrm{ch}\,w = \frac{a}{c}, \quad \mathrm{sh}\,w = \frac{b}{c},$$

при $P_2(\cos\overline{u}) = \frac{3}{2}\cos^2\overline{u} - \frac{1}{2}$ следует равенство нулю коэффициента при $\cos^2\overline{u}$ в выражении (1)

$$2\pi\frac{b^3}{c} fD\left(1 + \frac{c^2}{b^2}\right)\left[\left(\frac{3}{2}\frac{b^2}{c^2} + \frac{1}{2}\right)\mathrm{arcctg}\frac{b}{c} - \frac{3}{2}\frac{b}{c}\right] - \frac{1}{2}\omega^2 a^2 = 0.$$

Отсюда следует известное соотношение

$$fD = \frac{\omega^2}{2\pi\frac{b^3}{c^3}\left[\left(3 + \frac{c^2}{b^2}\right)\mathrm{arctg}\frac{c}{b} - 3\frac{c}{b}\right]}. \quad (2)$$

Поскольку сила тяжести γ вне эллипсоида и на его поверхности определена выражением

$$\gamma^2 = \frac{1}{c^2(\mathrm{ch}^2\overline{w} - \sin^2\overline{u})}\left[\left(-\frac{\partial W}{\partial\overline{w}}\right)^2 + \left(\frac{\partial W}{\partial\overline{u}}\right)^2\right],$$

заменив произведение fD в формуле (1) его выражением (2), имеем на поверхности эллипсоида

$$\gamma = \frac{a}{bc}\left(1 + \frac{c^2}{b^2}\cos^2\overline{u}\right)^{-1/2}\left\{\frac{\omega^2 a^2}{\left(\frac{3}{2}\frac{b^2}{c^2} + \frac{1}{2}\right)\mathrm{arctg}\frac{c}{b} - \frac{3}{2}\frac{b}{c}} \times \left[\frac{1}{3}\frac{c^2}{b^2}\left(1 + \frac{c^2}{b^2}\right)^{-1} - P_2(\cos\overline{u})\left[\frac{b}{c}\mathrm{arctg}\frac{c}{b} - \frac{1}{2}\left(1 + \frac{c^2}{b^2}\right)^{-1}\left(1 + \frac{1}{3}\frac{c^2}{b^2}\right) - \frac{1}{2}\right]\right] - \omega^2 bc\sin^2\overline{u}\right\}. \quad (3)$$

При $\overline{u}=90°$ это уравнение содержит точное решение задачи Ньютона согласно первому изданию «Начал». Выразив b и c через a и сжатие эллипсоида $\alpha=\frac{a-b}{a}$ и задав значение q, из уравнения (3) можно найти сжатие α с желаемой точностью.

Уравнение (3) нетрудно выразить в явном виде. Для этого нужно использовать ряд шотландского математика Джеймса Грегори (XVII в.)

$$\operatorname{arcctg}\frac{b}{c}=\frac{c}{b}-\frac{1}{3}\cdot\frac{c^3}{b^3}+\frac{1}{5}\cdot\frac{c^5}{b^5}-\frac{1}{7}\cdot\frac{c^7}{b^7}+\frac{1}{9}\cdot\frac{c^9}{b^9}-\frac{1}{11}\cdot\frac{c''}{b''}+\ldots$$

Допуская относительную погрешность порядка

$$\frac{c^8}{b^8}\approx 16\alpha^4=\left|\frac{\Delta\alpha}{\alpha}\right|=\left|\frac{\Delta x}{x}\right|,$$

где x обозначает знаменатель сжатия, и, следовательно, абсолютную погрешность в знаменателе сжатия порядка $2\cdot 10^{-6}$, можно получить

$$\gamma=\frac{5}{2}\cdot\frac{\omega^2a^3}{c^2}\left(1+\frac{c^2}{b^2}\cos^2\overline{u}\right)^{-1/2}\left[1-\frac{26}{35}\cdot\frac{c^2}{b^2}+\frac{166}{245}\cdot\frac{c^4}{b^4}-\right.$$
$$\left.-\frac{12\,158}{18\,865}\cdot\frac{c^6}{b^6}+\frac{c^2}{b^2}\cos^2\overline{u}\left(1-\frac{26}{35}\cdot\frac{c^2}{b^2}+\frac{166}{245}\cdot\frac{c^4}{b^4}\right)\right].$$

Для сжатия эллипсоида находим

$$\alpha=\frac{5}{4}\cdot\frac{\omega^2a}{\gamma}\left[1-\frac{69}{70}\alpha-\frac{11}{980}\alpha^2-\frac{67}{30\,184}\alpha^3+\right.$$
$$+\cos^2\overline{u}\left(\alpha+\frac{18}{35}\alpha^2+\frac{25}{49}\alpha^3\right)+$$
$$\left.+\cos^4\overline{u}\left(-\frac{\alpha^2}{2}-\frac{141}{140}\alpha^3\right)+\frac{\alpha^3}{2}\cos^6\overline{u}\right].\qquad(4)$$

При $\overline{u}=90°$ получаем зависимость, определяющую земное сжатие в постановке Ньютона

$$\alpha=\frac{5}{4}q\left(1-\frac{69}{70}\alpha-\frac{11}{980}\alpha^2-\frac{67}{30\,184}\alpha^3+\ldots\right).$$

В нулевом приближении $\alpha_0=\frac{5}{4}q$, в первом

$$\alpha_1=\frac{5}{4}q\left(1-\frac{69}{70}\alpha_0-\frac{11}{980}\alpha_0^2-\frac{67}{30\,184}\alpha_0^3+\quad\right)$$

и в n-м

$$\alpha_n=\frac{5}{4}q\left(1-\frac{69}{70}\alpha_{n-1}-\frac{11}{980}\alpha_{n-1}^2-\frac{67}{30\,184}\alpha_{n-1}^3+\ldots\right).$$

Оказалось $\alpha_0=1:232{,}64$, $\alpha_1=1:233{,}64$, $\alpha_2=\alpha_3=1:233{,}63$ вместо полученного Ньютоном в первом издании «Начал» $\alpha=3:692=1:230{,}6(6)$. Сжатию $\alpha=1:233{,}63$ соответствует при $f=6{,}673\cdot10^{-8}$ см$^3\cdot$г$^{-1}\cdot$с$^{-2}$ плотность

$$D\sim\frac{15}{16}\frac{\omega^2}{\alpha\pi f}\left(1+\frac{3}{14}\alpha\right)=5{,}52\ \text{г/см}^3.$$

Описанный подход к определению сжатия однородного уровенного эллипсоида содержит в себе возможность рассчитать это сжатие по результатам измерения силы тяжести в точке с широтой B и некоторой длины градуса в меридиональной плоскости или плоскости первого вертикала. Для этого угол $\bar{u}$ следует выразить через широту B и большую полуось a — через радиус кривизны в плоскости меридиана или первого вертикала. Согласно подходу Ньютона следует выразить большую полуось a через величину L и сжатие α эллипсоида:

$$a=L\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)^{-1}=L\left(1+\frac{\alpha}{2}+\frac{\alpha^2}{4}+\frac{\alpha^3}{8}+\dots\right).$$

Нетрудно выразить $\cos u$ через $\sin B$, сопоставив выражения координаты z в геодезической системе координат и системе u, v, w. Имеем

$$\cos\bar{u}=\frac{(1-\alpha)\sin B}{\left(1-\frac{c^2}{b^2}\sin^2 B\right)^{1/2}}\approx$$

$$\approx\sin B\left[1-\alpha+\sin^2 B\left(\alpha-\frac{3}{2}\alpha^2+\frac{\alpha^3}{2}\right)+\right.$$
$$\left.+\sin^4 B\left(\frac{3}{2}\alpha^2-3\alpha^3\right)+\frac{5}{2}\alpha^3\sin^6 B\right],$$

поскольку в выражении (4) множитель при $\cos^2\bar{u}$ имеет порядок α и при $\cos^4\bar{u}$ — порядок α^2; выражая $\cos^2\bar{u}$ и $\cos^4\bar{u}$ через $\sin^2 B$ и $\sin^4 B$ соответственно, достаточно сохранить относительную точность порядка α^2 и α, т. е.

$$\cos^2\bar{u}=\sin^2 B\,[1-2\alpha+\alpha^2+\sin^2 B\,(2\alpha-5\alpha^2)+4\alpha^2\sin^4 B],$$
$$\cos^4\bar{u}=\sin^4 B\,(1-4\alpha+4\alpha\sin^2 B),$$

можно принять $\cos^6\bar{u}=\sin^6 B$ и из (4) получить

$$\alpha\approx\frac{5}{4}\cdot\frac{\omega^2 L}{\gamma}\left[1-\frac{17}{35}\alpha-\frac{249}{980}\alpha^2-\frac{4877}{37\,730}\alpha^3+\right.$$
$$+\sin^2 B\left(\alpha-\frac{69}{70}\alpha^2-\frac{11}{980}\alpha^3\right)+\sin^4 B\left(\frac{3}{2}\alpha^2-\frac{78}{35}\alpha^3\right)+$$
$$\left.+\frac{5}{2}\alpha^3\sin^6 B\right].\quad(5)$$

Для широты Парижа Ньютон принял $B=48°50'$ (второе издание) и $B=48°50'10''$ (третье издание). При исходных данных второго издания по формуле (5) можно получить

$$\alpha_0=\frac{5}{4}\cdot\frac{\omega^2 L}{\gamma}=1:230{,}42,\quad \alpha_1=\alpha_2=1:230{,}34,$$

а в соответствии с данными третьего издания

$$\alpha_0=1:231{,}59,\ \alpha_1=\alpha_2=\alpha_3=1:231{,}51.$$

Во втором и третьем изданиях «Начал» Ньютон из своих расчетов получил $\alpha=1:230$. Округлив результат, полученный для сжатия в первом издании «Начал», Ньютон тем самым охарактеризовал точность своего расчета.

Согласно условиям задачи в расчете Ньютона приравниваемые величины равны разности потенциалов силы тяжести в центре и на поверхности эллипсоида. Это понял Леонард Эйлер, посвятивший анализу вывода Ньютона специальное исследование, опубликованное в 1747 г. (Euler, 1747). Упомянутую разность потенциалов Ньютон назвал pondus aquae in canalis. Эйлер называет ее pondus aque in tubo или pondus columnae. Терминологию Ньютона восприняли также Х. Гюйгенс (Huygens, 1690), П. Мопертюи, А. Клеро и Ж. Даламбер. (По поводу терминологии Клеро и Даламбера см. у Идельсона, 1947; некоторые подробности о более старых работах, исследованиях Клеро и Даламбера приведены Юркиной, 1987; см. также Yurkina, 1985.)

Слово «pondus» переводят с латинского как «вес», «тяжесть». Тодхантер (Todhunter, 1873) поясняет на с. 15 тома 1 своего труда: используемый Ньютоном в Prop. XIX термин «pondus» иногда выражает действие того, что я называю притяжением (the effect produced by what I call attraction), и иногда имеет смысл, который я вкладываю в слово «вес» (I give to weight). А. Н. Крылов переводит термин Ньютона «pondus» словом «вес» и оставляет его без комментариев. Таким образом, Тодхантер был очень близок к тому, чтобы увидеть в этом выводе использование Ньютоном понятия о потенциале, но приписал (том 2, с. 1) введение потенциала Лапласу. Терминами «l'effect», «quantitas effectus» пользовался Лейбниц для обозначения работы (Leibniz, 1686, 1860). К сожалению, совпадение терминов, использованных Лейбницем и Тодхантером, не подсказало Тодхантеру правильного вывода. Во многих других случаях своего труда Ньютон использует термин «pondus» для обозначения веса, силу тяжести он называет gravitas.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аппель П., 1936. Фигуры равновесия вращающейся однородной жидкости/Пер. с фр.; под ред. и с доп. Н. И. Идельсона.— Л.; М.: ОНТИ, 375 с.

Гобсон Е. В., 1952. Теория сферических и эллипсоидальных функций/Пер. с англ. С. В. Формина.— М.: ИЛ, 476 с.

Идельсон Н. И., 1947. А. Клеро и его «Теория фигуры Земли»: Комментарий // Клеро А. Теория фигуры Земли, основанная на началах гидростатики.— М.: Изд-во АН СССР.— С. 221—355.

Михайлов А. А., 1939. Курс гравиметрии и теории фигуры Земли.— М.: Редбюро ГУГК при СНК СССР, 432 с.

Юркина М. И., 1987. К истории теории потенциала в связи с теорией фигуры Земли: Вклад] Леонарда Эйлера // ИАИ.— Вып. XIX.

Euler L., 1747. De attractione corporum sphaerico-ellipticorum. Commentarii Academiae scientiarum imperialis Petropolitanae. Tomus 10. Ad annum, 1738, 102—115; L. Euleri opera omnia, ser. II, v. 6, 175—188.— Lausannae: Venditioni exponunt Orell Füssli Turici, 1957.

Huygens Chr., 1690. Discourse de la cause de la pesanteur. Avec un Traite de la lumière.— Leide: Pierre van der Aa, 125—180; Oeuvres complètes.— T. 21.— P. 443—488. La Haye. M. Nijihoff, 1944.

Leibniz G. W., 1686. Brevis demonstratio erroris memorabilis Cartesii... Рус. пер. Я. М. Боровского: *Лейбниц Г.* Краткое доказательство примечательной ошибки Декарта и других, относящихся к вводимому ими и применяемому в механике естественному закону, согласно которому бог хранит всегда одно и то же количество движения // Соч. в четырех томах.— М.: Мысль, 1982.— Т. 1.— С. 118—124.

Leibniz G. W., 1860. Essay de dynamique sur les loix du mouvement, ou il est monstré, qu'il ne se conserve pas la même quantité de mouvement, mais la même force absolue, ou bien la même quantité de l'action motrice. Mathematische Schriften, herausgebenen von C. I. Gerhardt. Zweite Abteilung. Band II. S. Dritte Folge. Mathematik. 6. Band. Halle. Dryck und Verlag von H. W. Schmidt. — S. 215—231.

Newton Is., 1687. Philosophiae naturalis principia mathematica. Imprimatur S. Pepys, Red. Soc. Praeses, Julii 5. 1686. Londini. Jussu Societatis Regiae ac Typis Josephi Streater. Prostat apud plures Bibliopolas. Рус. пер.: *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии/Пер. с лат. // Собрание трудов академика А. Н. Крылова. Т. 7.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936.

Todhunter Isaac, 1873. A history of the mathematical theories of attraction and the figure of the Earth. From the time of Newton to that of Laplace. An unabridged and unaltered republication of the work publiched by Macmillan and Company in 1873.— New York: Dover publications, 1962, 476+508 pp.

Yurkina M. I., 1985. Sur l'histoire de la notion du potentiel // Bulletin géodésique.— V. 59, No. 2.— P. 150—166.

ИССЛЕДОВАНИЯ И НАХОДКИ

АСТРОНОМИЯ И ФИЗИКА XVII — XVIII ВЕКОВ: ВЗГЛЯД ЭКСПЕРИМЕНТАТОРА

С. Р. Филонович

В наши дни широко распространена точка зрения, что лидером естествознания является физика. Обоснованием ее служат как выдающиеся успехи физики в фундаментальных исследованиях, так и значение физики для прогресса прикладных областей науки (для многих отраслей науки физика является источником исследовательских методов). Вместе с тем достаточно очевидно, что физика не всегда была лидером естествознания: как самостоятельный раздел науки она сформировалась лишь в XIX в. Возникает естественный вопрос: в каких отношениях в процессе своего становления находилась физика с более древними областями естествознания, в первую очередь с астрономией? Ответ на такой вопрос важен отнюдь не только для установления корректной исторической ретроспективы. Понимание динамики взаимоотношений между отдельными науками в прошлом способствует уяснению междисциплинарных процессов в настоящем и прогнозированию их на будущее.

Традиционный взгляд на взаимоотношения физики и астрономии акцентирует внимание на теоретических задачах, которые астрономия ставила и продолжает ставить перед физикой. В качестве примера такой чисто физической задачи можно привести так называемые «сверхсветовые» скорости, с которыми, согласно наблюдениям, движутся выбросы из ядер некоторых квазаров. Спустя несколько лет после открытия этого явления физики разрешили проблему сверхсветовых скоростей на основе известных эффектов специальной теории относительности (Матвеенко, 1983). Привычное представление об астрономии как поставщике теоретических задач в значительной степени основано на двух неявных предположениях. Первое состоит в том, что

астрономия является наблюдательной наукой, главная задача которой — пассивный сбор информации. Второе предположение — непоколебимая уверенность во всемогуществе физики, в том, что законы, необходимые для объяснения любых астрономических явлений, уже открыты «земной» физикой.

При внимательном изучении реальной истории физики и астрономии нетрудно заметить, что указанный взгляд на отношения между ними отражает положение, сложившееся только во второй половине XIX — начале XX в., и что он не допускает экстраполяцию ни в прошлое, ни в будущее. Весьма характерной является позиция современного астронома: «Астрономия издавна считалась наблюдательной наукой. Но в наши дни это классическое утверждение, по-видимому, нуждается в пересмотре. В самом деле, термин «наблюдение» в отличие от понятия «эксперимент» подразумевает пассивный (дистанционный) сбор информации о данном объекте. Действительно, большинство астрономических объектов, таких, как звезды и галактики, недоступно вмешательству с Земли. Однако электромагнитное излучение астрономических объектов подвергается самому активному воздействию со стороны исследователей... Эта часть процесса измерения с полным правом заслуживает названия астрофизического эксперимента» (Дибай, 1984).

Таким образом, презумпция пассивно-наблюдательного статуса астрономии в наши дни уже не соответствует действительности. Это сказывается, конечно, и на оценке современной связи физика — астрономия. Однако в данной работе нас будет интересовать прошлое этой связи, и поэтому мы уделим особое внимание второму из отмеченных выше предположений: убежденности в том, что физике известны законы, определяющие все существенные черты астрономических явлений.

Очевидно, что в далеком прошлом такой убежденности не только не было, но и не могло быть. Действительно, уже на Древнем Востоке существовали системы астрономических знаний, в то время как какая-либо система знаний физических отсутствовала [1]). Однако и после появления начатков

[1]) Характерно, что в известной монографии. О. Нейгебауэро (1968) «Точные науки в древности» астрономии посвящено несколька глав, в то время как физические знания в ней практически не рассматриваются. Между тем, вряд ли есть сомнения в том, что физика относится к числу «точных наук».

физических знаний по ряду причин, часть которых будет рассмотрена ниже, у астрономии не было потребности обращения к этим знаниям. Более того, не впадая в преувеличение, можно утверждать, что установление тесных и глубоких связей между астрономией и нарождающейся физикой было одним из наиболее важных черт общенаучной революции XVI—XVII вв. Вместе с тем известно, что становление классической физики самым непосредственным образом связано с развитием физического эксперимента. Так возникает неожиданный, казалось бы, вопрос: в каких отношениях находилась астрономия с экспериментальной физикой XVII—XVIII вв.? Рассмотрению этого нетрадиционного аспекта связи физика — астрономия и посвящена настоящая работа. Других, уже обсуждавшихся в историко-научной литературе аспектов данной связи мы будем касаться лишь по мере необходимости. Это не означает, разумеется, что мы считаем их менее важными; они оставлены в тени только для того, чтобы выделить моменты, часто остающиеся на периферии внимания историков науки.

О лидерстве астрономии на ранних стадиях развития науки

В чем причины лидерства астрономии на ранних этапах развития естествознания? Не претендуя на полноту ответа, укажем лишь некоторые из них.

Как неоднократно подчеркивалось ранее, одним из важнейших факторов, стимулировавших астрономические наблюдения и их анализ в древности, была установленная уже на ранних этапах развития человеческого общества связь между астрономическими явлениями и сменой времен года, которая определяла весь строй жизни древнего человека. Благодаря этому уже в древнейших государствах Востока астрономические наблюдения велись достаточно систематически и их проведение рассматривалось как деятельность, жизненно важная для общества.

Принято считать, что научная революция XVII в. тесно связана с переходом от наблюдения к научному эксперименту. В целом эта точка зрения, безусловно, справедлива. Однако она невольно несколько принижает значение наблюдения и его возможности. Не следует забывать, что все учение Коперника, составляющее одну из предпосылок научной революции, основывалось исключительно на наблюдениях.

Да и в наши дни постановке практически любого эксперимента предшествует наблюдение. В историческом плане это означает, что науки, базирующиеся в основном на наблюдении, а наиболее ярким примером здесь является классическая астрономия, на первых этапах должны опережать в развитии все другие области естествознания.

Лидерство астрономии в древности было обусловлено и самим объектом ее исследования. Повторяемость большинства астрономических явлений делала наблюдение эффективным исследовательским методом.

Наконец, невозможность воздействия на астрономические объекты, воспринимаемая теперь как «недостаток», в условиях господства религиозного сознания создавала вокруг них ореол исключительности, заставляла считать их едва ли не единственными достойными изучения предметами.

Очевидно, что все перечисленные факты, определившие опережающее развитие астрономии, имели временный характер. Их исчерпание повлияло на сдвиги в соотношении наук в XVII в.

Прогресс «земных» наук и тех их разделов, которые впоследствии образовали физику, был обусловлен множеством причин, главная из которых — потребности общества. «...со времени крестовых походов промышленность колоссально развилась и вызвала к жизни массу новых механических (ткачество, часовое дело, мельницы), химических (красильное дело, металлургия, алкоголь) и физических фактов (очки), которые доставили не только огромный материал для наблюдений, но также и совершенно иные, чем раньше, средства для экспериментирования и позволили сконструировать *новые* инструменты. Можно сказать, что собственно систематическая экспериментальная наука стала возможной лишь с этого времени» (Энгельс, 1975).

Следует отметить, что расширение практических потребностей общества затронуло и астрономию. Великие географические открытия и нужды значительно расширившейся практики мореплавания поставили перед ней важнейшую задачу — разработку метода определения географической долготы на море.

Однако практические потребности общества сами по себе не обеспечивают еще развитие науки. Для этого необходимы также и идеологические предпосылки. Среди них одной из основных стало учение Коперника, заставившее

по-новому посмотреть на «совершенство» астрономических явлений. Коперник как бы произвел мысленный эксперимент по переводу Земли из центра Вселенной на ее периферию, завершившийся полным успехом. Философские выводы из учения Коперника были сделаны Дж. Бруно.

Таким образом, с одной стороны, астрономия развивалась в русле, которым следовали и другие науки, а с другой — в ней самой и вокруг нее происходили специфические изменения. Сдвиги, обусловленные распространением учения Коперника, подробно исследованы (см., например, Веселовский, Белый, 1974). Среди них для рассматриваемой темы особый интерес представляет постепенный переход от описания астрономических явлений к их объяснению, который, как теперь ясно, не мог происходить без участия физики. Кроме того, к концу XVI — началу XVII в. возможности наблюдений, проводимых невооруженным глазом, были практически исчерпаны, и вопрос о совершенствовании средств и методов наблюдений резко обострился. Без физических исследований решение этой проблемы также было практически невозможно. Так, потребности астрономии в значительной степени определили прогресс физики в XVII—XVIII вв. Далее, на отдельных примерах мы попытаемся проследить влияние астрономии на развитие экспериментальной физики в этот период.

Влияние астрономии на развитие физического эксперимента в XVII — XVIII вв.

Для правильного понимания роли астрономии в процессе становления экспериментальной физики необходимо иметь в виду, что астрономия оказывала влияние на физику как непосредственно, путем постановки конкретных задач, так и опосредованно, через идеологию. В качестве примера непосредственного воздействия можно привести развитие оптики, точнее, тех ее разделов, которые связаны с расчетом и технологией изготовления линз, зеркал и т. д. Косвенное, опосредованное влияние проявлялось через общую картину мира, основой которой в XVII—XVIII вв. стало учение Коперника. Это обстоятельство наглядно иллюстрируется не только творчеством таких корифеев науки, как Г. Галилей, И. Ньютон, П. Лаплас, но и работами ученых «второго эшелона». Характерны, например, выводы, которые сделал из своих опытов по электричеству О. Герике, изобретатель

воздушного насоса и создатель первой электростатической машины: наблюдая за движением легких тел, находящихся поблизости от наэлектризованного шара из серы, он пришел к заключению, что эти движения подобны движениям небесных тел. Такие неожиданные сближения эффектов «земной» физики и небесных явлений в XVII—XVIII вв. не были единичными.

Важным аспектом воздействия астрономии на экспериментальную физику является перенос методов измерений из астрономии в физику. Следует подчеркнуть, что в вопросе об «обмене» методами ситуация, характерная для XIX—XX вв., является обратной по отношению к той, которая наблюдалась в XVII в. К началу этого века астрономия уже обладала многовековыми традициями в проведении измерений и их обработке. Именно астрономами были созданы первые приборы для научных исследований. Достаточно напомнить, что одно из первых абсолютных измерений, проведенных в античности,— это определение Эратосфеном с помощью скафиса[1]) радиуса земного шара. Без наблюдений (точнее — без измерений) Тихо Браге, выполненных с высокой для этой эпохи точностью, было бы невозможно установление законов Кеплера, которые сыграли существенную роль в формировании классической механики. Стоит напомнить также о том, что именно астрономические наблюдения вызвали одну из первых дискуссий о точности измерений, важную с методологической точки зрения. Речь идет о споре между Я. Гевелием и Р. Гуком по вопросу о достоинствах методов наблюдений невооруженным глазом и с помощью телескопов. В ходе этого спора Гуком были проведены, в частности, публичные эксперименты по определению предельного углового расстояния, разрешаемого человеческим глазом (Филонович, 1986).

Итак, воздействие астрономии на экспериментальную физику шло по нескольким направлениям: во-первых, путем постановки конкретных задач, во-вторых, по линии интерпретации опытов, далеких от астрономии, и, наконец, через влияние на формирование методологии физического эксперимента. Рассмотрим, как это реализовывалось в ходе развития частных областей физики.

Механика. Основоположником научного эксперимента в этой области по праву считается Г. Галилей. Его творчест-

[1]) Разновидность солнечных часов в форме полусферы.

во было предметом детального исследования многих авторов (см., например, Koyré, 1966; Drake, 1978; Thuillier, 1983). Анализ историко-научных исследований и работ самого Галилея позволяет сделать общие выводы о факторах, которые побудили ученого к постановке опытов по механике. Представляется, что среди них одним из важнейших было именно стремление к решению астрономических проблем.

Вопросами механики Галилей начал заниматься в конце 80-х годов XVI в. Его первые исследования были связаны с размышлениями о справедливости представлений перипатетиков о свойствах движения. Постепенно результаты опытов привели Галилея к выводу, что основные положения теории Аристотеля ошибочны. Во второй половине 90-х годов он окончательно порвал с этой теорией; к этому же времени относятся первые свидетельства его интереса к системе Коперника. В 1597 г. в письме Кеплеру Галилей сообщает, что уже несколько лет придерживается взглядов Коперника, «поскольку с этих позиций я открыл причины многих физических явлений, которые, возможно, необъяснимы на основе общепринятой (т. е. перипатетической — *С. Ф.*) гипотезы. Я описал много причин и возражений на противоположные доводы, которые до сих пор предпочитаю не публиковать, напуганный судьбой нашего учителя Коперника...» (цит. по: Drake, 1978) [1]).

Впоследствии связь экспериментальных исследований Галилея и его астрономических воззрений станет еще теснее. Это произойдет после 1609 г., когда вслед за постройкой зрительной трубы (телескопа) ученый сделает выдающиеся астрономические открытия. В полной мере взаимоотношения астрономии и механики в творчестве Галилея можно проследить по его сочинению «Диалог о двух главнейших системах мира — птолемеевой и коперниковой» (1632 г.).

В ходе дискуссии о достоинствах и недостатках двух систем мира, ее участники одинаково свободно используют доводы, почерпнутые из астрономии, и аргументы чисто физического плана. В этом отношении особенно показательна беседа второго дня, когда обсуждался вопрос о вращении Земли. В споре Сальвиати приводит сначала астрономические аргументы в пользу вращения Земли, а затем переходит к «происходящему на Земле». Он описывает опы-

---

[1]) Следует отметить, что Галилей читал лекции по астрономии (см. Drake, 1978).

ты с падением свинцового шара с мачты движущегося корабля, стрельбу из пушки вертикально вверх, сравнение дальности полета ядра при стрельбе на запад и на восток и т. д. (Галилей, 1964, с. 224—225). Из этих рассуждений вырастает идея о движении по инерции, лежащая в основе классической механики. В целом вопрос о вращении Земли вызывает детальное обсуждение общих закономерностей различных движений, сопровождающееся ссылками на разнообразные механические опыты и наблюдения. Отметим, что в «Диалоге» рассматриваются не только механические эксперименты, но и опыты по оптике (см. ниже).

Яркой фигурой в естествознании XVII в. был X. Гюйгенс. Он, как и Галилей, имеет большие заслуги перед астрономией, которой увлекался в начале своей научной карьеры. И впоследствии, когда центр научных интересов Гюйгенса сместился в область математики и механики, ученый продолжал следить за развитием астрономических исследований. Интерес Гюйгенса к астрономии можно проследить, например, по его известной работе «Маятниковые часы» (1673 г.), относящейся к механике. Она интересна в нескольких отношениях. Во-первых, это один из первых образцов научного (в современном смысле слова) исследования, ориентированного на практические нужды. Во-вторых, в этом сочинении гармонически сочетаются эксперимент и теория. В-третьих, «Маятниковые часы» — это «открытое» исследование, в котором были сформулированы проблемы, нашедшие решение позднее в работах как самого Гюйгенса, так и других ученых.

Хотя в тексте «Маятниковых часов» Гюйгенс непосредственно не указывает мотивы, которые побудили его, в целом более склонного к теоретическим исследованиям, заняться конструированием точных часов, эти мотивы известны. Они связаны с важнейшей проблемой практической астрономии — определением географической долготы на море. В предисловии к своей работе Гюйгенс писал:

«Я исследовал кривизну некоторой кривой, которая удивительным образом подходит для обеспечения равенства времени качания маятника. После того как я заставил маятник часов колебаться по этой кривой, ход часов стал чрезвычайно правильным и надежным, как показали испытания на суше и на море. *Великая польза этих часов для астрономии и мореплавания* (курсив наш — *С. Ф.*) может считаться установленной» (Гюйгенс, 1951, с. 9). Примечательно также,

что всему исследованию Гюйгенс предпослал «описание механического устройства часов и применение маятника в форме, оказавшейся наиболее удобной для астрономических целей» (там же, с. 10).

Как уже отмечалось, в «Маятниковых часах» гармонически сочетаются теория и эксперимент. Здесь наряду с доказательством важнейших теорем механики приводится описание опытов для юстировки часов. Эти опыты, данные которых сведены в специальную таблицу, в равной мере относятся как к механике, так и к астрономии. В целом они представляют собой одну из первых в истории физики попыток проведения систематических экспериментов. Для астрономии выполнение цикла длительных наблюдений, объединенных одной программой, в середине XVII в. уже не было чем-то новым. В то же время бóльшая часть количественных опытов по физике была по существу демонстрациями, для которых многократное повторение не обязательно. По работе Гюйгенса отчетливо видно, как происходило внедрение в физику астрономической методологии систематических и повторяющихся наблюдений и измерений.

Еще одним направлением экспериментальных исследований по механике, важным не столько с точки зрения конечных результатов, сколько с позиций развития принципов научного исследования, было механическое моделирование небесных явлений. Здесь особый интерес представляют опыты Р. Гука с коническими маятниками, которыми он занялся в связи с появлением книги итальянского астронома Дж. Борелли о спутниках Юпитера, а также его эксперименты по моделированию процессов возникновения лунных кратеров, описанные ученым в знаменитой «Микрографии» (подробнее см. Филонович, 1986, с. 277—282).

Общеизвестно, что значительная часть ньютоновских «Начал», в которых были синтезированы достижения в области механики Галилея, Гюйгенса, Гука и других ученых и создано стройное учение о движении тел, посвящена астрономическим вопросам. Ньютон использовал задачи астрономии для демонстрации эффективности созданной им теории, и практически все рассмотрения, непосредственно касающиеся астрономии, относятся к области теории. Между тем в «Началах» описано довольно много механических экспериментов, проведенных самим Ньютоном. Особенно подробно опытным путем Ньютон исследовал движение тел при наличии сопротивления (книга вторая «Начал»). Не

праздный вопрос: почему в основополагающем труде по механике проблемам движения в средах с сопротивлением уделено столько внимания? Первая и третья книги «Начал» посвящены фундаментальным вопросам естествознания (законам движения и системе мира соответственно), на фоне которых задачи, рассмотренные во второй книге, представляются значительно менее фундаментальными. Для понимания причин такого построения труда Ньютона вновь следует обратиться к проблемам астрономии второй половины XVII в. В это время большой популярностью пользовались представления Р. Декарта о строении Вселенной, основанные на гипотезе о вихрях материи (см., например, Hoppe, 1914; Aiton, 1957). Публикация «Начал», в которых третья книга была озаглавлена «О системе мира», дала толчок дискуссии о физических законах, определяющих строение Вселенной. С учетом этого обстоятельства задачи, рассмотренные во второй книге, представляются предварением этой дискуссии. Их решение на основе сформулированных Ньютоном законов механики должно было продемонстрировать физическую несостоятельность взглядов Декарта. Таким образом, частные задачи второй книги оказываются связанными с фундаментальными проблемами астрономического происхождения. Поэтому Ньютон счел необходимым подкрепить свои теоретические выкладки тщательно поставленными опытами [1]). Одним из наиболее важных для нашего рассмотрения является эксперимент Ньютона по изучению сопротивления, которое испытывает при движении пустой и заполненный сосуд в воздухе (Ньютон, 1936, с. 419—421), поставленный с целью обнаружения сопротивления эфирной материи движению тел.

Не забудем указать и на опыт Г. Кавендиша по определению средней плотности Земли, проведенный в самом конце рассматриваемого периода — в 1798 г. Этот опыт, по видимости геофизический, в действительности имел своей целью решение важных астрономических проблем (McCormmach, 1968). По точности и глубине разработки методики измерений и анализа их результатов опыт Кавендиша не имеет аналогов не только в XVIII в., но и в первой половине

[1]) Другая причина прямого обращения Ньютона к опыту состояла в данном случае в том, что при теоретическом решении соответствующих задач он использовал предположения (например, о зависимости силы сопротивления от скорости), недостаточно обоснованные экспериментально.

XIX в. Он сыграл исключительную роль в развитии физического эксперимента в целом.

Оптика. Этот раздел физики в начале XVII в. был уже относительно хорошо развит. Тем не менее XVII в. в истории оптики занимает выдающееся место, и астрономия сыграла заметную роль в ускорении прогресса оптических исследований: успехи геометрической оптики в этот период определялись почти исключительно потребностями астрономии. Обратимся, однако, к экспериментам в области оптики.

Важным событием в науке начала XVII в. была постройка Галилеем зрительной трубы (телескопа). История этого изобретения исследована достаточно подробно. Коротко говоря, Галилей, узнав о том, что в Голландии создан прибор, позволяющий «видеть предметы увеличенными», но не зная его устройства, воссоздал систему из двух линз — выпуклой (объектива) и вогнутой (окуляра). Можно почти с уверенностью утверждать, что заняться конструированием трубы Галилея побудили надежды на астрономические открытия (иначе, в частности, трудно объяснить внезапное обращение ученого к проблемам оптики, который до этого ею практически не занимался). Однако еще важнее то обстоятельство, что первым применением нового прибора, весьма полезного и для земных дел, действительно были астрономические наблюдения, давшие беспрецедентные по своему богатству результаты. Вместе с тем не следует забывать, что создание зрительной трубы Галилеем — это важнейший физический эксперимент. Особую ценность в нем составляет методологический аспект: постановке опыта предшествовал теоретический анализ, или, по словам самого Галилея, рассуждение. Позднее он вспоминал:

«Рассуждал я следующим образом. Изделие это содержит одно или более чем одно стекло. Одного стекла недостаточно, потому что форма стекла может быть либо выпуклой, т. е. более толстой в середине, либо вогнутой, т. е. более тонкой в середине, либо ограниченной параллельными поверхностями, но плоское стекло совсем не изменяет видимых предметов, вогнутое их уменьшает, а выпуклое значительно их увеличивает, но представляет очень неотчетливыми и искаженными, поэтому для получения эффекта одного стекла недостаточно. Перейдя затем к двум стеклам и зная, что стекло с параллельными поверхностями, как было сказано, ничего не изменяет, я заключил, что сочетание его с каким-

нибудь из двух остальных не даст эффекта. Поэтому мне оставалось испытать, что получится из соединения двух остальных, т. е. выпуклого и вогнутого, и здесь я обнаружил то, к чему стремился...» (цит. по: Кузнецов, 1964, с. 73).

Таким образом, перед нами яркий пример воздействия астрономии на методологию физического эксперимента.

Астрономия оказала большое влияние и на расширение тематики оптических исследований. В частности, в связи с наблюдениями Галилея лунной поверхности возник вопрос о сравнении отражательной способности поверхностей различных предметов. Ссылки на соответствующие опыты можно найти в «Диалогах» Галилея (см. Галилей, 1964, т. I, с. 167 и далее). Впоследствии, в XVIII в., из этого направления оптических исследований родилась фотометрия. Отметим, что в диалогах третьего дня можно найти также множество других примеров оптических экспериментов, проводимых для решения астрономических проблем.

Отметим, что в русле оптических экспериментов Галилея находятся и опыты Гюйгенса, который в 50-е годы XVII в. занимался изготовлением телескопов; телескопы Гюйгенса считались в этот период одними из лучших в Европе (Франкфурт, Френк, 1962, с. 56—73).

Опыты итальянского ученого Ф. Гримальди, в которых было открыто явление дифракции света, также вероятнее всего стимулировались астрономией. Гримальди интересовался этой наукой, был тесно связан с известным астрономом Дж. Риччоли, вместе с которым составил карту Луны [1]. Для астрономических наблюдений особенно существенны условия, при которых используются ограниченные световые пучки. Поэтому с практической точки зрения опыты Гримальди с очень узкими световыми пучками представляли интерес именно для астрономии.

Одним из основоположников современной физической оптики по праву считается И. Ньютон. Однако, если в историю механики он вошел в основном как гениальный теоретик, то в оптике его главные заслуги относятся к области эксперимента. Он явился одним из создателей отражательного телескопа. Стремление устранить хроматическую аберрацию в астрономической оптике привело Ньютона к опытам, ставшим классическими и доказавшим сложное строе-

---

[1]) Эта карта была опубликована как приложение к книге Риччоли «Новый Альмагест», вышедшей в 1651 г.

ние белого света. В фундаментальном труде «Оптика» Ньютон в специальном параграфе (Предложение VII. Теорема VI) с помощью опытов доказывает, что «усовершенствованию телескопов препятствует различная преломляемость лучей света» (Ньютон, 1927, с. 71). Знаменательно, что в «Оптике», посвященной фундаментальным проблемам науки о свете, Ньютон находит место и для описания процедуры изготовления зеркала телескопа:

«Полировка, которой я пользовался, была такого рода. Я имел две круглых медных пластинки, шесть дюймов в диаметре, одну выпуклую, другую вогнутую, точно притертые одна к другой. К выпуклой пластинке я притирал объективный металл или вогнутое зеркало, которое нужно было полировать до тех пор, пока оно не принимало форму выпуклой пластинки и было готово к полировке. Затем я покрывал выпуклый металл очень тонким слоем смолы, капая расплавленной смолой на металл и нагревая его, для того чтобы сохранить смолу мягкой; в это время я притирал ее вогнутой медной пластинкой, смоченной для того, чтобы распределить смолу поровну по всей выпуклости. Тщательно обрабатывая смолу таким образом, я достиг толщины гроша; после того как выпуклость охлаждалась, я притирал ее снова, придавая ей возможно правильную форму. Затем я брал очень тонкую золу, отмытую от больших частиц, и положив немного ее на смолу, притирал к смоле вогнутой медью до тех пор, пока не прекращался шорох; после этого я притирал быстрым движением объективный металл к смоле в течение около двух или трех минут, сильно на него нажимая. Далее, я насыпал на смолу свежей золы, притирал ее снова до исчезновения шума и после этого, как и прежде, притирал объективный металл. Эту работу я повторял до тех пор, пока металл не отполировался, притирая его напоследок со всей моей силой в течение изрядного времени и часто дыша на смолу, для того чтобы держать ее сырой, не подсыпая свежей золы...» (там же, с. 87—88).

Это пространное описание свидетельствует о большом значении, которое придавал Ньютон вопросам построения научных приборов. Отсюда же следует, что именно при создании астрономических приборов разрабатывались технические методы и приемы, определившие в дальнейшем прогресс физического приборостроения.

Астрономия имела непосредственное отношение ко всем

трем важнейшим событиям истории оптики XVIII в.: открытию аберрации света, созданию фотометрии и построению ахроматических телескопов. Открытие аберрации света явилось следствием точных астрономических наблюдений, первоначальная цель которых заключалась в поиске параллакса неподвижных звезд (Sarton, 1931). В этом случае, как и полустолетием ранее при доказательстве конечности скорости распространения света О. Рёмером в 1676 г. (Cohen, 1940), физический эксперимент не играл практически никакой роли: астрономия как бы преподнесла эти результаты физике. Иначе обстояло дело при создании фотометрии: в этом случае роль эксперимента была велика. Однако следует отметить, что основоположники этого раздела оптики, П. Бугер и И. Ламберт, а в дальнейшем И. Целльнер, были известными астрономами и их занятия проблемами «градации света» определялись стремлением применить фотометрические методы в астрономических исследованиях. Следует также иметь в виду, что реально в точных методах фотометрии в XVIII в. практически нуждалась только астрономия. Не будет преувеличением утверждение, что фотометрия обязана возникновением астрономии.

То же можно сказать и о создании ахроматической оптики. Тот факт, что ахроматический микроскоп был создан через 70 лет после изготовления первого ахроматического телескопа, не только отражает трудности, связанные с изготовлением апохроматов для микроскопов, но также позволяет судить о соотношении потребностей различных областей науки в точных приборах. Опыт, накопленный при разработке ахроматических телескопов, сыграл важную роль в создании микроскопов, свободных от хроматической аберрации.

К области оптики следует отнести и открытие В. Гершелем инфракрасного излучения, сделанное в самом конце XVIII в. Инфракрасное излучение было обнаружено в ходе физических экспериментов, целью которых был поиск фильтров для телескопов, применявшихся для наблюдений Солнца. Гершель хотел снизить нагрев инструмента и для этого попытался определить «нагревательную способность» различных частей солнечного спектра. Оказалось, что максимум «нагревательной способности» лежит за красной границей видимого спектра. На этом основании Гершель сделал вывод о существовании особого вида излучения, сходного по свойствам со светом (King, 1955). Так родилось направ-

ление физики, особенно интенсивно развивающееся в наши дни.

Другие разделы физики. При решении вопроса о влиянии астрономии на другие области физической науки следует иметь в виду, что многие направления развития естествознания, которые теперь относятся к физике, в XVII—XVIII вв. считались относящимися к астрономии. Учет этого обстоятельства заставляет несколько иначе взглянуть на исследования В. Гильберта и его знаменитую книгу «О магните» (Gilbert, 1600), в которой экспериментально доказано подобие Земли намагниченному шару. Не случайно идеи Гильберта рассматриваются в сочинениях Галилея, посвященных системе мира. Здесь, видимо, следует напомнить, что составителем первой магнитной карты Земли был знаменитый английский астроном Э. Галлей. Этот факт объясняется тем, что изучение магнитных явлений в XVII—XVIII вв. в целом проходило под прямым воздействием нужд практической астрономии.

Под влиянием астрономии происходило также и развитие науки об электричестве. Выше уже упоминалось об астрономических аналогиях в электрических исследованиях О. Герике. Здесь следует напомнить об открытии известным французским астрономом Ж. Пикаром явления свечения паров ртути при встряхивании барометрической трубки, которое послужило отправной точкой работ английского исследователя электричества Ф. Гауксби (Roller D., Roller D. H., 1953). Вопросы астрономии и экспериментальной физики причудливо переплетались в творчестве С. Грея, открывшего явление электропроводности (Clark, Murdin, 1979). Наконец, история создания Ш. Кулоном крутильных весов, посредством которых был экспериментально обоснован основной закон электростатики, также берет свое начало в проблематике, относившейся в XVIII в. к астрономии (Gilmor, 1971).

Заключение

Сосредоточившись на специфике физического эксперимента, мы постарались показать, насколько тесно в XVII—XVIII вв. переплетались интересы астрономии и физики. Из приведенных примеров видно, что более древняя наука оказывала влияние на все стороны сложного процесса становления физики. При взаимодействии наук происходил

перенос более развитой методологии астрономических измерений в физику. Запросы астрономии стимулировали развитие научного приборостроения в целом; разработанные в этой области приемы и подходы широко использовались конструкторами физических приборов. В отсутствие развитых физических представлений астрономические проблемы не могли разрешаться с помощью готовых теорий. Такая ситуация порождала необходимость проведения физических экспериментов, которые без стимулирующего воздействия астрономии были бы проведены значительно позднее. Это в свою очередь способствовало становлению как отдельных направлений физики, так и физики в целом как самостоятельного раздела естествознания. Даже краткий обзор исследований в различных областях физики, данный в настоящей статье, показывает, что историю физического эксперимента невозможно понять без учета ее связи с астрономией.

В настоящей работе мы преднамеренно избегали упоминаний о теоретических проблемах, которые в рассматриваемый период астрономия ставила перед физикой. Их анализ составляет предмет отдельного исследования. Представляется, однако, что изучение теоретического аспекта связи физика — астрономия также должно продемонстрировать тесную взаимосвязь в развитии двух наук. Уточнение исторических междисциплинарных связей, безусловно, способствует приближению историко-научных моделей к реальностям истории науки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Веселовский И. Н., Белый Ю. А. Николай Коперник.— М.: Наука, 1974.

Галилей Г. Избранные труды в двух томах.— М.: Наука, 1964.

Гюйгенс X. Три трактата по механике.— М.: Изд-во АН СССР, 1951.

Дибай Э. А. Предисловие редактора перевода // Современные телескопы.— М.: Мир, 1984.— С. 5.

Кузнецов Б. Г. Галилей.— М.: Наука, 1964.

Матвеенко Л. И. Видимые сверхсветовые скорости разлета компонент во внегалактических системах // Успехи физических наук.— 1983.— Т. 140, вып. 3.— С. 463—501.

Нейгебауэр О. Точные науки в древности.— М.: Наука, 1968.

Ньютон И. Математические начала натуральной философии // Собрание трудов академика А. Н. Крылова: Т. 7.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936.

Ньютон И. Оптика или трактат об отражениях, преломлениях, изгибаниях и цветах света.— М.; Л.: ГИ, 1927.

Филонович С. Р. Астрономия в творчестве Роберта Гука. (К 350-летию со дня рождения).— ИАИ.— 1986.— Вып. XVIII.— С. 259—290.

Франкфурт У. И., Френк А. М. Христиан Гюйгенс.— М.: Изд-во АН СССР, 1962.

Энгельс Ф. Диалектика природы.— М.: Политиздат, 1975.— С. 157—158.

Aiton E. J. The vortex theory of the planetary motions — 1 // Annals of Science.— 1957.— V. 13.— P. 249.

Clark D. H., Murdin L. The enigma of Stephen Gray, astronomer and scientist (1666—1736) // Vistas in Astronomy.— 1979.— V. 23, No. 4.— P. 351—404.

Cohen I. B. Römer and the first determination of the velocity of light // Isis.— 1940.— V. 31.— P. 327—379.

Drake S. Galileo at work. His scientific biography.— Chicago; London, 1978.

Gilbert W. De Magnete.— London, 1600.

Gillmor C. S. Coulomb and the evolution of physics and engineering in eighteenth century France.— Princeton, 1971.

Hoppe M.-L. Die Abhängigkeit des Wirbeltheorie des Descartes von William Gilberts Lehre vom Magnitismus.— Halle a. S., 1914.

King H. C. Sir W. Herschel and the discovery of radiant heat // J. Brit. Astron. Ass.— 1955.— V. 65, No. 7.

Koyré A. Etudes galiléennes.— 2-e éd.— Paris, 1966.

McCormmach R. John Michell and Henry Cavendish: Weighing the Stars // Brit. J. Hist. Sci.— 1968.— V. 4, No. 14.— P. 126—155.

Roller D., Roller D. H. Francis Hauksbee // Scientific American.— 1953.— V. 189.— P. 64.

Sarton G. Discovery of the Aberration of Light // Isis.— 1931.— V. 16.— P. 233—265.

Thuillier P. Galilée et l'expérimentation // La Recherche.— 1983.— V. 14, No. 143.— P. 442—454.

РОЛЬ АСТРОНОМИИ В ФОРМИРОВАНИИ НАУЧНОГО СТИЛЯ МЫШЛЕНИЯ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ

В. Г. Торосян

Научное познание в любой период своего исторического развития обладает рядом характерных особенностей, которые позволяют говорить об определенном стиле мышления (в некотором смысле это понятие аналогично историческим стилям в искусстве). Роль этого трудноуловимого и весьма своеобразного фактора научного познания состоит прежде всего в том, что именно через стиль мышления проявляют себя основания науки. Выделяясь, дифференцируясь в результате философской рефлексии, компоненты оснований науки (идеалы и нормы познания; научная картина мира; философские основания — онтологические и методологические) (см., например, Идеалы и нормы..., 1981, с. 11) на самом деле выступают в тесной взаимосвязи и взаимообусловленности, к тому же редко отчетливо осознаваясь в реальной научной практике. Между тем стиль мышления, относясь к уровню оснований науки, выступает как своеобразное выражение, образ последних, их «носитель», воздействующий в неявной форме (будь то на уровне научного сообщества или отдельного исследователя).

Для понимания механизма функционирования стиля мышления следует иметь в виду, что, имея регулятивный, в определенном смысле нормативный характер, он ни в коей мере не может быть представлен как совокупность жестких предписаний и нормативов: действуя имплицитно, он и шире, и гибче эксплицируемых идеалов и норм исследования, которые можно рассматривать как ядро стиля мышления. Вбирая в себя характерные для данной эпохи особенности видения мира, утвердившиеся установки, принципы и нормы научного описания и объяснения, обоснования вырабаты-

ваемого знания, его организации и т. д., стиль мышления науки существенно влияет на логическую структуру теорий, на способы, которыми они строятся, проверяются и вводятся в наличную систему знаний. Выступая как стратегия научного поиска, стиль мышления оказывает значительное воздействие на выдвижение тех или иных идей, их оценку и даже на направления научных исследований.

Важно подчеркнуть, что стиль мышления любой науки в свою очередь органично привязан к общему стилю мышления соответствующей эпохи как образу, выражению всей культуры, ее оснований, благодаря чему и осуществляется ассимиляция в научном мышлении исторически сложившихся, выработанных и «обкатанных» в культуре представлений, «естественный отбор» линий, тенденций, наиболее адекватных развитию науки. При этом в стиле мышления находит выражение не только наличная совокупность характерных особенностей материальной и духовной культуры, но также их динамика, тенденции изменений, сдвигов буквально всех факторов, явно или неявно влияющих на развитие науки.

Очевидно, что стиль мышления науки в первую очередь детерминируется особенностями объектов, которые осваиваются ею на данном этапе ее исторического развития, однако происходит это в весьма сложной, опосредованной форме, в которой выражается соответствующий этому этапу образ познавательной деятельности, складывающийся под влиянием практики и обеспечивающих ее типов духовного производства (см. В. С. Степин, 1983, с. 416). Испытывая на себе обширное и разнообразное влияние всей социокультурной среды, стиль мышления выступает важнейшим проводником ее воздействия на деятельность субъекта познания, в значительной мере определяя ту форму, в которой реализуется логика развития науки.

Существенно, что, неся на себе отпечаток всей культуры, стиль мышления науки неизбежно ассимилирует в себе не только ее достижения, но и характерные предрассудки. Это обстоятельство приводит к тому, что на любом отрезке истории науки в ней обнаруживаются черты, порой совершенно ненаучные с точки зрения последующей эпохи. С другой стороны, историк науки может заметить, сколь часто подлинно глубокие, научные по самым высоким меркам идеи и представления появлялись и даже получали развитие в контексте, значительно более широком, чем собственно науч-

ный, а порой даже в, казалось бы, несовместимом с ним (см., например, Идеалы и нормы..., 1981; Философия..., 1983).

С позиций широкого социокультурного подхода к развитию науки особый интерес вызывает процесс формирования научного стиля мышления в естествознании. Отдавая себе отчет в сложности, а порой даже условности, зависимости от соответствующего культурного контекста различения «научного» и «ненаучного» стиля мышления, мы будем иметь в виду здесь формирование тех черт и особенностей стиля мышления, которые, более всего отвечая задаче получения истинного знания о мире, сохранились и утвердились во всем последующем развитии науки — вплоть до наших дней, тем самым подтвердив свою адекватность этому развитию, научность уже по современным меркам.

Известно высказывание А. Койре о том, что «современная физика имела свой пролог на небе» (Koyre, 1966, p. 177). На наш взгляд, эта оценка в значительной мере может быть отнесена к тому, что мы сейчас называем стилем мышления. Пролог, о котором говорит крупнейший французский историк науки, имеет начало в позднем Возрождении, захватывая Новое время — от Коперника к Кеплеру и Галилею и, далее, к ньютоновской физике, т. е. к формированию классической науки, с соответствующими идеалами и нормами, картиной мира и т. д.

Выделение пролога к современной науке «на небе» совершенно правомерно. Астрономические исследования сыграли, без преувеличения, решающую роль в формировании научного стиля мышления в естествознании и науке вообще.

Приняв во внимание сложный и противоречивый социокультурный контекст становления научного стиля мышления в естествознании, попытаемся хотя бы штрихами обозначить те вехи в исследованиях Вселенной, которые сыграли существенную роль в этом процессе. Особое место здесь принадлежит, конечно, созданию гелиоцентрической системы Н. Коперника.

Прослеживая путь к новой системе мира, нельзя пройти мимо того обстоятельства, что начинался он весьма прозаически: задача, стоявшая перед Н. Коперником, заключалась в усовершенствовании календаря, и шаги, предпринятые им для ее решения, вполне вписывались в рамки того, что Т. Кун называет «решением головоломок в нормальной науке». Вместе с тем радикальные перемены, давно назревшие в птолемеевой космологии и аристотелевской физике,

в общих представлениях о Вселенной, в эпоху Коперника приобрели все условия для своего осуществления. Именно это обстоятельство способствовало тому, что открытие Н. Коперника переросло рамки новой космологической системы и привело в дальнейшем к глобальной научной революции — со всеми вытекающими отсюда мировоззренческими и методологическими последствиями.

Начиная с XIII—XIV вв. европейская социокультурная среда подготавливала совершенно новое мироощущение, новую картину универсума и человека в нем. И уже в социокультурных условиях XVI в. оказалось вполне естественным взглянуть на картину небесных движений просто и «по-деловому» — с целью выполнения ставшего совершенно очевидным условия: приведения их в единую самосогласованную систему. К этому времени благодаря характерным для культуры позднего средневековья схоластическим дискуссиям, опирающимся на значительно усовершенствованную концепцию движения (в частности, теорию импетуса), тема движения Земли достаточно ассимилировалась в стиле мышления науки хотя бы как объект рассмотрения ad hoc (Kuhn, 1957, p. 150). Примем во внимание и то, что сдвиги, происходящие в ренессансной общественной жизни и общественном сознании, дали импульс гуманистической натурфилософии, которая, обратив свой пафос на человеческие деяния, вместе с тем в значительной степени сняла ореол божественности с небесного мира (чего стоит утверждение М. Фичино: «человек мог бы сам создавать небесные тела, если бы имел соответствующие материал и орудия»). В немалой степени созданию новой космологической системы способствовало (как признавал сам Коперник) и возрождение пифагорейской научной линии, отвергающей геоцентризм.

Значительную роль в последующей революции сыграла Реформация, которая, резко отрицательно восприняв новую систему мира, вместе с тем открывала путь к ее утверждению, прежде всего в плане дедогматизации мышления, разрушения слепого поклонения авторитетам, а также тем, что открыла определенную свободу научному исследованию как низшему, не претендующему на гордыню подлинного объяснения явлений (чрезвычайно характерно в этом смысле предисловие А. Осиандера к книге Н. Коперника, объявляющее гелиоцентрическую систему лишь удобной математической конструкцией).

Таким образом, оказавшись перед практической необходимостью создания единой системы планетных движений на основе единого объясняющего принципа, опирающегося на физически обоснованное понимание движения, Н. Коперник мог, не порывая по форме с физикой Аристотеля и космологией Птолемея, произвести их серьезнейшее переосмысление в гносеологическом и методологическом плане. Будучи в значительной степени свободным от диктата предзаданной метафизической схемы, Н. Коперник, по существу, впервые в истории астрономии идет от явлений к картине мира (а не наоборот). В качестве основного требования в осуществлении своего замысла Н. Коперник выдвигает уже созревшую в мышлении той эпохи исследовательскую задачу: не просто «спасать явления», а добиться того, чтобы математическое совершенство новой системы было следствием ее адекватности реальности. Желая объяснить «с достоверной точностью ход мировой машины, созданной лучшим и любящим порядок зодчим», великий ученый оказывается буквально вынужденным рассмотреть небесные движения с позиции не земного наблюдателя, а как бы извне, в его выражении — «с позиции господа бога», не выделяя более никаким образом Землю.

Такая установка, порожденная как практическими запросами, так и самой логикой развития астрономии, знаменует важнейший в плане эволюции стиля мышления момент — возможно, первый в истории научной мысли сознательный отказ от видимости, «кажимости». Именно такой отказ, по оценке Б. М. Кедрова и А. П. Огурцова, составляет ядро первого этапа научных революций (Кедров, Огурцов, 1978, с. 268), найдя дальнейшее обоснование у Г. Галилея и, по существу, положив начало установке на получение объективного, независимого от субъекта знания, ставшей непреложной нормой естественнонаучного стиля мышления.

Благодаря тому, что в системе Коперника астрономические расстояния становятся теоретическим понятием, получив статус уже необходимого элемента логически самосогласованной системы, в естествознание впервые органичным образом входит предписание окончательного выбора из нескольких теоретических вариантов на основе наблюдений. Весьма существенно при этом, что подход Н. Коперника доводит до реализации стоявшего перед Птолемеем (и осознаваемого еще Гиппархом) методологического требо-

вания, предполагающего совершенную ясность всех шагов от эмпирических данных до создания теоретической модели; столь же необходимый характер приобретает требование предсказательных возможностей теории, ставшее важнейшей чертой научного стиля мышления.

Принципы описания и объяснения, связанные с построением коперниканской космологии, потребовали унификации понимания небесных и земных движений с приданием им одинакового статуса, что позволило совершить важнейший шаг на пути к принципу материального единства мира, ставшего неотъемлемой, органичной чертой стиля мышления всего последующего естествознания. Более того, от Н. Коперника через натурфилософский пантеизм (Дж. Бруно, Б. Спиноза) в естествознание неотвратимо входит установка рассматривать природу как «внутреннего мастера», как единственную «причину самой себя».

Коперниканская космология начала путь решительного отказа от антропоморфного, геоцентрического мышления в самом широком плане. Чрезвычайно важно, в аспекте развития научного стиля мышления, что система Коперника, коренным образом изменив взгляды как на мир, так и на место человека в мире, не только не унизила человеческую гордость, но, напротив, благодаря торжеству науки подняла ее (Рассел, 1959, с. 546).

Последовавшая вскоре после Коперника общенаучная революция оказала глубочайшее воздействие на все мышление следующих эпох. Радикальные перемены произошли не только в научной методологии и мировоззрении, но даже в обыденном «здравом смысле». Негеоцентрическое мышление проникло довольно скоро даже в искусство, что особенно отчетливо ощущается в картинах Я. Тинторетто, Эль Греко, П. Брейгеля-старшего, в которых буквально разрываются границы геоцентрического пространства (см. Бенеш, 1973, с. 172—175). Человек, и особенно человек науки, стал как бы жить в ином мире, оказавшись подготовленным благодаря «сдвигу восприятия» к принципиально новым открытиям и идеям (в их числе пятна на Солнце, сверхновые, идея бесконечной Вселенной).

Следующая важнейшая веха в становлении научного стиля мышления связана с исследованиями И. Кеплера, который не только хронологически, но и по духу научного творчества занимает уникальное место на стыке двух эпох — Нового времени и Ренессанса. Даже при глубоко мистиче-

ском, связанном с герметической традицией, контексте в подходе И. Кеплера отчетливо выступают и наивысшие завоевания ренессансной мысли, найдя выражение прежде всего в неизбежной рационализации представлений о природе, последовательном переходе от аксиологических критериев к естественнонаучной аргументации.

В течение длительного периода (по крайней мере всей второй половины XVI в.) развитие гелиоцентрической концепции по целому ряду причин — общекультурных, политических — шло в натурфилософском ключе. Это обстоятельство, явившись достаточно закономерным, сыграло исключительно положительную роль, не только обеспечив наиболее благоприятные условия для ассимиляции коперниканской системы в культуре, но и позволив в таком контексте выдвинуть ряд выдающихся мировоззренческих следствий из нее — о бесконечности Вселенной, множественности миров и т. д. В научном же творчестве И. Кеплера пантеистический дух, характерный для ренессансной натурфилософии (в особенности к концу XVI в.— Ф. Патрици, Б. Телезио, Дж. Бруно), подчиняется идее Вселенной, управляемой строгими математическими закономерностями. Чрезвычайно важно при этом, в плане формирования научного стиля мышления, что кеплеровские поиски единой силы и единого закона, управляющего движением планет, с неизбежностью привели его к выводу, что господь бог в своем замысле не мог быть ограничен никакими антропоморфными требованиями.

Этот вывод касается в первую очередь диктата идеала круговых движений, довлевшего над Н. Коперником и даже над Г. Галилеем и сделавшего поначалу гелиоцентрическую систему чрезмерно громоздкой и сложной. И. Кеплер же приходит к выводу, что замысел творца мог быть одновременно и сложнее, и изящнее. Именно такая уверенность, порожденная реальным положением дел в астрономии и подкрепляемая открытиями в математике, оптике и даже живописи (в области перспективы), позволяла вести столь же непредвзятый, сколь и целенаправленный поиск в течение долгих десятков лет. Глубокая убежденность в существовании высокой гармонии мира, доступной математическому исследованию, позволила И. Кеплеру даже впервые сформулировать эйнштейновское по своей сути условие — не просто объяснить, как устроен мир, но и обосновать, почему он устроен именно так.

Уверенность в осуществимости замыслов, подобных сформулированному И. Кеплером, становится все более характерной для научного мышления XVII в. отчасти благодаря укоренению сопряженной с идеологией протестанства мысли, что мир — храм господний, открытый упорному и благочестивому исследованию. При этом в социокультурных условиях XVII в. происходит существенная трансформация исследовательской установки — вместо таинств алхимиков, вслепую выпытывающих секреты природы, утверждается установка на рациональное постижение мира, целенаправленный поиск причинно-следственных связей природы, объединенных математическими закономерностями. Именно математика стновится тем орудием, которое могло придать практическую эффективность такой установке. Весьма существенно при этом, что теперь исследование природы выходит далеко за рамки лабораторий алхимиков, охватывая весь окружающий мир, Вселенную — «храм природы становится соразмерным творению» (История становления науки, 1981, с. 249). Вселенная представляется наиболее величественным субститутом бога, а любые законы и явления природы предстают, в характернейшей оценке Р. Бойля, «не более чем как эпициклы великой и универсальной системы Вселенной» (цит. по: История становления науки, 1981, с. 281).

Роль астрономии в выработке, обосновании и эффективном применении описанной выше установки налицо. С начала XVII в. история астрономии благодаря открытию телескопа становится «историей расширения горизонтов» (Э. Хаббл). Вместе с тем именно астрономия начиная с XVII в. становится областью, где оказывается возможным наиболее плодотворное сочетание убежденности в рациональной познаваемости природы, которая зиждется на представлениях о материальном единстве мира, с последовательно проводимым математическим подходом, прилагаемым к стремительно возрастающему эмпирическому материалу.

Венчающее поиски И. Кеплера открытие законов обращения планет, воспринятое им с «неистовством священного восторга и ужаса», будто он «прикоснулся к деснице господней», было звездным часом не только для великого ученого, но для всего человечества — с этим открытием наука вступает в эпоху механико-математического естествознания с характерным для современного научного стиля мышления сознательным и целенаправленным математико-аналитиче-

ским исследованием природы, с глубоко рациональным описанием и объяснением наблюдаемых фактов.

Решающее место в утверждении и развитии такого стиля мышления принадлежит уже Г. Галилею, у которого опора на математику возводится в ранг ведущей методологической установки. При жизни Г. Галилея наибольшую славу и наибольшие гонения принесли ему поистине поражающие воображение открытия, сделанные благодаря сконструированному им телескопу. «Звездный вестник» Галилея поведал человечеству о пятнах на Солнце, о многочисленных спутниках планет (что послужило дополнительным аргументом в пользу гелиоцентризма), в окуляр своего телескопа Г. Галилей увидел поверхность Луны, усеянную горами, что «в очах его разума» было решительным подтверждением единства Земли и неба. Вместе с тем ретроспективный взгляд на историю науки убеждает, что еще весомей теоретический вклад великого ученого, оказавший решающее влияние на развитие научного метода и научного стиля мышления.

Г. Галилей по праву считается первым классиком современного этапа естествознания. По мнению А. Койре, классическая наука стала возможной благодаря двум главным условиям — «разрушению космоса» и математизации физики (цит. по: В поисках теории развития науки, с. 127). С Г. Галилеем же как раз завершается разрушение античного идеала космоса и начинается систематическая математизация естествознания. Ф. Даннеман, обращая внимание на то, что Г. Галилей родился в год смерти Микеланджело (1564), видит в этом своеобразный символ: в Новое время искусство уступает трон науке (Даннеман, т. II, с. 27). Если это и преувеличение, то, во всяком случае, именно с Г. Галилеем наступает период строгой аналитической науки, в которой и эстетические критерии служат одной главной задаче — выработке строгих критериев научного поиска и обоснования его результатов, а полет воображения и фантазии направляется не на приписывание таинственных сил природе и их угадывание, а на остроумные (в том числе мысленные) эксперименты и математические формулировки, раскрывающие внутренние закономерности глубоко логичной природы, безусловно, доступной аналитическому исследованию, в котором сочетается систематическое применение эксперимента и математики.

Г. Галилей в одинаковой степени является пионером широкого и последовательного применения научной эмпи-

рии и в то же время основателем математического метода в естествознании. Сочетание опытных данных и их математической обработки, вплоть до математической подготовки и обоснования будущего эксперимента, было доведено Г. Галилеем до такого совершенства, что в анализе эмпирических примеров последние представлялись уже как выражение логики устройства Вселенной. Широко внедряется установка на логический, дедуктивный вывод следствий, подлежащих эмпирической проверке, механико-математический метод распространяется даже на ненаблюдаемые явления (крайнее выражение такая установка находит в декартовой формулировке «мир как универсальный силлогизм»).

При таком подходе даже новые наблюдательные данные служили порой скорее подтверждением уже выработанных идей, чем их источником («видеть все очами разума, а затем и глазами во лбу»),— налицо особенности, присущие научному мышлению уже XX в.! Характерно, что, как замечает Т. Кун, после Г. Галилея многие количественные законы «угадывались» с помощью парадигмы задолго до создания приборов, позволивших их обнаружить (Kuhn, 1977). Безусловно, значительную роль в эффективности указанного подхода сыграло то, что у Г. Галилея аргументация конкретных научных положений проводится неотделимо от выработки и изложения самих методологических принципов новой науки, от непрерывной методологической рефлексии.

Нельзя не заметить, что рассмотренные выше особенности, в полной мере присущие современному стилю научного мышления, в значительной степени оказались обусловленными спецификой предмета исследований Г. Галилея. Исключительное расширение наблюдательных горизонтов вынуждало к строгому анализу условий приложимости земного знания к космическим масштабам. Осознание недоступности небесного мира для экспериментального исследования приводило к совершенно новым принципам и нормам научного описания и объяснения, предполагающим построение особого, идеализированного мира для лучшего объяснения реального с последующим введением наблюдательных данных сразу в этот теоретический контекст (что становится особенно характерным уже с ньютоновской физики, прочно утвердившись в научном мышлении всего последующего периода).

Используя в качестве ведущего методологического ориентира идею материального единства мира, Г.Галилей рас-

пространяет на небесные движения законы, найденные в исследованиях земных машин и механизмов. Постоянно выявляя ограниченность возможностей «голого» опыта даже для земных условий, Г. Галилей широко пользовался направленным экспериментом, при этом мысленно трансформируя ситуацию и адаптируя ее к экспериментальным возможностям (таковы, в частности, его знаменитые исследования равноускоренного движения, включая свободное падение, для создания теоретического эквивалента которого использовался значительно более доступный фиксации спуск тел по наклонной плоскости). Органичное сочетание реального и мысленного эксперимента, проводимое на основе анализа наблюдаемых частных явлений мысленное приближение их к некоторым идеальным условиям позволяли видеть действие природных закономерностей по возможности в «чистом» виде, без «помех», и таким образом совершать еще один шаг от «кажимости» к сущности природных явлений.

Обращает на себя внимание, что Г. Галилей в своих «челночных» переходах от реальных объектов к идеальным и вновь к реальным, по существу, описывает, как должен себя вести теоретический объект, чтобы его поведение согласовывалось с поведением его реального аналога. Это позволяло не только вводить данные внешнего восприятия в определенный теоретический контекст, создавая теоретически обосновываемую картину наблюдаемого мира, но вместе с тем и выявлять основания того внешнего противоречия, которое возникает между данными наблюдений («эмпирической очевидностью») и обобщающей математической теорией (Лекторский, Швырев, 1981; Шагеева, Швырев, 1983).

Линия, идущая от Г. Галилея, во многих отношениях находит логическое завершение в ньютоновской физике — это название характеризует целый этап в развитии науки, начавшейся с И. Ньютона и продлившийся после него более века. Особое место И. Ньютона в развитии научного стиля мышления не в последнюю очередь связано с тем, что именно при нем и его активном участии происходит закрепление тех принципов и норм научного знания и научной деятельности, которые привели к институциализации науки, что в тот период обеспечивало наилучшие возможности для развития научного познания. Именно в этот период происходит становление той когнитивной структуры, которая определяла развитие науки вплоть до конца XIX в., благодаря

тому, что наука впервые приобретает четкую внутреннюю логику и возможность (поддерживаемую социальными институтами) развиваться сообразно ей. Как метко замечает В. Даэле (Daele, 1977, p. 46), становление такой структуры не есть событие внутренней истории науки, а событие, с которого таковая, по существу, начинается.

С институциализацией положительной науки (в конце XVII — начале XVIII в.) философские рассуждения об основах мышления и бытия сменяются строгими дедуктивными выводами, метафизические начала трансформируются в «математические начала натуральной философии», схоластическая логика — в логику естественнонаучного мышления, происходит интериоризация исходных мировоззренческих принципов и общих рассуждений о методе (характерных для «Республики ученых») в строгую иерархию основоположений теоретической системы (см. Философия эпохи..., с. 292—293). В ньютоновской физике уже не математические построения выводятся из натурфилософских, а, напротив, лишь после завершения математических построений они обрастают необходимой онтологической плотью.

Для естествознания этого периода характерно полное прекращение (вплоть до санкционирования институциальными решениями) споров о работающих понятиях и конструктах. Только в этом смысле следует понимать знаменитое ньютоновское «гипотез не измышляю», поскольку на самом деле И. Ньютон исключительно плодотворно пользовался гипотетико-дедуктивным методом — речь идет лишь о том, что в научном мышлении конца XVII в. фокус интереса смещается с проблемы метафизических оснований к проблеме логического вывода следствий из уже разработанной и оправдавшей себя системы знаний. В ньютоновской физике эмпирические данные уже не просто вводятся в теоретический контекст, но и интерпретируются в теоретической модели — это и есть начало теоретического естествознания с чертами, вполне характерными для стиля мышления современной науки.

Издержки принципов положительной науки сказались лишь в период революции в естествознании на рубеже XIX—XX вв., до того же ее установки оказались исключительно плодотворными для развития научного познания. Именно в ньютоновской физике складывается классический идеал научной истины, научного знания, как полностью свободного от влияния субъекта, совершенно однозначного

и абсолютного, добываемого совершенно однозначными, строго воспроизводимыми методами.

Безусловно, в формировании такого стиля мышления исключительное место принадлежит астрономическим исследованиям. В астрономии, как ни в какой другой науке, произошел переход от «мира приблизительности» к «Вселенной точного измерения», позволив небесной механике стать на долгие века подлинным эталоном научности. В механистично-материалистическом мышлении Вселенная уподоблялась часовому механизму, а успехи в вычислениях движений этого механизма будоражили не только ученый мир, но и широкую общественность (особо впечатляющи были предвычисление Э. Галлеем появления через 76 лет названной его именем кометы, открытие «на кончике пера» планеты Нептун Дж. Адамсом и Ж. Леверье). Представая как эталон строгой научности, астрономия в классический период естествознания вместе с тем могла служить эталоном положительной, незаинтересованной науки — именно в это время и в этой области ученый более всего мог ощущать себя, как это столь образно и тонко выразил И. Ньютон, ребенком, играющим камешками на берегу великого океана Истины.

Небесный мир служил важнейшим источником идей И. Ньютона и одновременно оптимальным полем приложения его теоретической механики. Если о Копернике говорили, что он соединил Землю с небом (показав, что Земля — небесное тело), то о Ньютоне с тем же основанием стали говорить, что он соединил небо с Землей, окончательно подтвердив идентичность земных и небесных движений. В ньютоновской физике отчетливо прослеживается линия последовательного усложнения картины относительных движений, поиска новых инвариантов, выявления сил, поддерживающих (а не нарушающих, как до того считалось) вселенскую гармонию. Теперь она предстает глубоко динамичной, пронизанной непрерывным движением.

Объединив в одной динамичной картине небо и Землю, ньютоновская физика, как остроумно заметил А. Сен-Симон (1948, с. 191), совершила переход от единого бога к единому закону (тяготения). Этот переход сыграл ключевую роль в эволюции научного стиля мышления как в мировоззренческом, так и методологическом аспекте. С одной стороны, наука окончательно освобождалась от теизма с неумолимой логикой перехода через деизм к атеизму. Характерно, что если в декартовой физике, уже замахнувшейся на создание

математической теории самодвижения во Вселенной (вихревая теория), все еще требуется божественный первотолчок, а у И. Ньютона теизм порой еще выходит на арену как «перегородка между познанным и еще непознанным», то уже в лапласовой небесной механике совершенно естественна попытка математически обосновать возникновение и развитие, по крайней мере Солнечной системы, уже с исходного «хаоса» (вспомним знаменитый ответ П. Лапласа Наполеону о том, что его система не нуждается в «гипотезе бога»).

С другой стороны, переход к единой физике, единой картине мира сыграл важнейшую роль в становлении оснований классической науки — в ньютоновской физике происходит переход от неоднозначности частных концепций, оправдывавшейся единством, целостностью самого замысла общей картины мира, к требованию однозначности и единственности всех концепций, на которых эта картина основывается: вопрос об однозначности истины тесно увязывается с вопросом единства природы и его отражения в познании (Кузнецов, 1974, с. 249, 266). Такая установка определила все блистательное развитие классической физики, лишь в XX в. потребовав диалектического переосмысления. Вместе с тем уже в эпоху расцвета классической науки ньютоновская физика стимулировала необходимость глубокой методологической рефлексии, что особенно ярко проявилось в кантовских вопросах типа: если положения ньютоновской физики абсолютно достоверны всегда и везде, то, если не в боге, тогда в чем же источник этого? — тем самым ньютоновская физика, хотя и провозгласив в своем триумфальном развитии отказ от анализа оснований науки, самим ходом этого развития приводит к неизбежности такого анализа на новом, более глубоком уровне.

Апофеоз стиля мышления ньютоновской физики достигается в идеале лапласовского детерминизма. Черпая основания в небесной механике и лишь позже столкнувшись с особенностями, подрывающими его (в том числе в самой небесной механике), этот идеал был лейтмотивом научного стиля мышления. Кроме того, его ценность состоит в том, что он воплощал в себе абсолютную уверенность в безусловной познаваемости природы. В то же время лапласовская физика кладет начало научным революциям «II типа» (Кедров, Огурцов, с. 281), в которых отказ от «кажимости» дополняется отказом от неизменности. Именно результаты астрономических исследований, дополненные натурфилософ-

ским анализом (И. Кант, П. Лаплас, В. Гершель, И. Г. Ламберт), со всей непреложностью убеждали в постоянном развитии природы, вводя еще одну важнейшую особенность в научный стиль мышления — эволюционный подход, являющийся, вероятно, одной из наиболее перспективных черт современного стиля мышления науки.

Итак, можно заметить, что те черты стиля мышления, становление которых кратко освещено в настоящей статье, в значительной степени составляют ядро и современного стиля мышления. Подчеркнем и то, что и в современный период исследования Вселенной (в особенности концепция самоорганизующейся Вселенной) связаны с самыми передовыми рубежами научного стиля мышления, открывая горизонты науки уже XXI в.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бенеш О. Искусство Северного Возрождения.— М.: Искусство, 1973. В поисках теории развития науки.— М.: Наука, 1982.

Даннеман Ф. История естествознания: Естественные науки в их развитии и взаимодействии: В 3-х томах.— М.: Гостехиздат, 1932—1938.

Идеалы и нормы научного исследования.— Минск: Изд-во БГУ, 1981.

История становления науки (некоторые проблемы)/Реферативный сборник.— М.: ИНИОН, 1981.

Кедров Б. М., Огурцов А. П. Марксистская концепция истории естествознания.— XIX в.— М.: Наука, 1978.

Кузнецов Б. Г. История философии для физиков и математиков.— М.: Наука, 1974.

Лекторский В. А., Швырев В. С. Диалектика практики и теории // Вопросы философии.— 1981.— № 11.

Рассел Б. История западной философии.— М., 1959.

Сен-Симон А. Избранные сочинения.— М., 1948: Т. 1.

Степин В. С. Научные революции и нелинейный характер роста знания // Диалектика — методология и мировоззрение современного естествознания.— М.: Наука, 1983.— С. 411—429.

Философия эпохи ранних буржуазных революций.— М.: Наука, 1983.

Шагеева В. А., Швырев В. С. Опыт в структуре научно-познавательной деятельности // Вопросы философии.— 1983.— № 3.

Daele W., van der. The Social construction of science: Institualisation and definition of positive science in the latter half of the 17th century // The social production of scientific knowledge.— Dordrecht, Boston, 1977.— P. 27—54.

Koyre A. Du monde de l'«a-peu-pres», a l'univers de la precision // Etudes d'histoire de la pensée philosophique.— P. 1961.

Koyre A. Etudes de la pensée scientifique.— Paris, 1966.

Kuhn T. The copernican revolution.— Cambridge, 1957.

Kuhn T. The function for thought experiments // Kuhn T. Selected studies in scientific tradition and change.— Chicago; London, 1977.

ИСТОРИЯ АСТРОНОМИИ: ИНФОРМАЦИОННО-СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД

О. А. Гуляева

Среди актуальных задач советских историков астрономии на одно из первых мест следует поставить создание «Всемирной истории астрономии». Использующиеся в этой области переводные книги — «Краткая история астрономии» А. Берри (1946 г.), «История астрономии» А. Паннекука (1966 г.) и другие (например, Кларк, 1913) — в современных условиях уже не могут удовлетворить взыскательных читателей; даже последняя по времени выхода издана более двух десятилетий тому назад.

К настоящему времени сложились предпосылки для написания «Всемирной истории астрономии» на новом качественном уровне: накоплен богатый опыт по подготовке историй частных наук, явно обозначились возникающие при этом трудности, вскрылись недостатки такого рода изданий.

Постановка задачи. «Всемирная история астрономии» должна охватить огромный по времени и пространству материал и поэтому, очевидно, предполагает объединение творческих усилий ряда ученых различных специализаций. Еще даже не приступая к созданию коллективной монографии, ясно, с какой ситуацией придется столкнуться: каждый автор будет стремиться сосредоточить внимание на том, что его лично более всего интересует в данной проблеме. Следует отыскать путь объективного подхода к освещению исторических фактов. «Всемирная история астрономии» должна быть книгой единой, целостной. Кроме того, ее цель — отразить интересы всего мирового астрономического сообщества, а не только отдельных авторов. Таким образом, задача «Всемирной истории астрономии» является по существу информационной задачей: максимально объективно изложить читателю, что известно из истории астрономии.

Сложности и путь решения. Истоки астрономии теряются в глубокой древности. Тысячелетия существования и развития астрономии дали миру тысячи имен ученых, научные теории, открытия, научные организации, технические средства и т. д. Поток фактографических данных громаден, полностью отразить его во «Всемирной истории астрономии» невозможно. Но проблема выбора, как отмечалось, должна решаться объективно, а не на «вкусовом» уровне автора. Можно, конечно, собрать экспертные оценки ведущих ученых и из них вывести некоторые общие моменты, однако обращение к узкому кругу лиц не позволит избавиться от элементов субъективизма. Целесообразно обратиться ко всему миру, а это можно сделать, лишь проанализировав мировой поток литературы по истории астрономии за последние годы; в нем и отражено то, что наиболее важно и интересно для этой области. Таким образом, оптимальным путем к выявлению структуры «Всемирной истории астрономии» представляется информационно-системный анализ, что может выразиться в создании историко-астрономического тезауруса; он и выявит обязательные для упоминания во «Всемирной истории астрономии» имена и понятия. Процесс подготовки тезауруса предполагает объединение статистического подхода (количество публикаций по данной научной проблеме будет определять важность изучения этой проблемы) и системного анализа (например, по различным географическим регионам статистический подход должен быть различен) с использованием правил разработки, структуры и формы представления информационно-поисковых тезаурусов (Влэдуц..., 1971; Единый порядок..., 1981; Методика..., 1973; Михайлов..., 1968; Морозов..., 1981; Некоторые теоретические и методические разработки..., 1974; Правила..., 1975; Соколов, 1975; Тезаурус информационно-поисковый одноязычный, 1980; Тезаурус информационно-поисковый одноязычный. Структура..., 1975; Тезаурус информационно-поисковый по геодезии..., 1979; Тезаурус информационно-поисковый по техническим средствам..., 1981; Тезаурус научно-технических терминов, 1972; Черный, 1968, 1975).

Источники и их анализ. Мировой поток научной литературы по истории астрономии отражается в ряде библиографических изданий, в том числе в нашей стране — в реферативном журнале «Астрономия» (РЖАстр), издающемся Всесоюзным институтом научной и технической информации

ГКНТ и АН СССР. Пожалуй, главным, претендующим на полноту источником библиографических данных по истории астрономии является издание «Bibliography of books and papers published in . . . on the history of astronomy», выпускаемое 41 комиссией МАС «История астрономии» (Bibl). Следует принять во внимание и некоторые другие реферативные издания, такие, как, например, «Astronomy and Astrophysics Abstracts» (AAA), выходящее под таким названием с 1968 г., а до этого — с 1899 г.— называвшееся «Astronomischer Jahresbericht». Bibl, так же как и РЖАстр, издается в нашей стране и служит отражению мирового документального потока. В принципе эти издания, имеющие одну и ту же цель и питающиеся одними источниками, должны перекрывать друг друга по истории астрономии, если вообще не быть тождественными. Для выяснения их идентичности было сравнено количество отраженных в них статей с 1960 (первый год издания Bibl) по 1971 гг. Исследования привели к результатам, представленным в таблице.

Год	Количество первоисточников			
	Bibl (ед.)	РЖАстр (в % от Bibl)	нет в РЖАстр есть в Bibl (в % от Bibl)	есть в РЖАстр нет в Bibl (в % от Bibl)
1960	202	85,1	36,1	14,9
1961	268	66,8	51,1	13,1
1962	253	87,9	40,1	22,9
1963	284	76,6	45,2	17,6
1964	319	83,7	40,1	22,3
1965	352	61,1	48,0	8,8
1966	352	66,0	42,3	9,4
1967	312	65,0	46,5	11,5
1968	332	58,0	44,4	6,6
1969	348	57,2	49,1	6,0
1970	316	58,4	50,8	7,3
1971	413	48,8	59,4	6,3

Из таблицы видно, что, вообще говоря, ни один из этих источников не является достаточно полным, причем РЖАстр сильно отстает от Bibl и по общему количеству первоисточников, и по относительному наполнению. Однако у РЖАстр есть некоторые достоинства.

В Bibl дается только библиографическое описание статей (название, автор, источник), и хотя в большей части этого издания документы размещены по темам (с 1963 г.), зачастую трудно установить, о ком или о чем конкретно идет речь в данной статье. РЖАстр описывает первоисточники в виде реферата, что дает возможность получить больше смысловых единиц.

В Bibl некоторые первоисточники дублируются, так как размещаются, в силу своего содержания, под разными тематическими рубриками: «Персоналия», «Развитие астрономии в различные эпохи и в отдельных странах» и т. д. Если в 1960 г. два раза давалось лишь одно библиографическое описание, то, например, в 1964 г. дважды давалось уже 16 библиографических описаний. Для чистоты результатов необходимо учитывать эту особенность Bibl.

Для составления тезауруса, видимо, необходимо использовать оба источника — проводить полную обработку РЖАстр по рефератам и дополнять получаемый материал данными из Bibl. Разумеется, изучение этих источников нельзя не продолжить на остальные годы для выяснения полной картины отражения первоисточников в библиографических изданиях с 1960 г. Надо сравнить ААА и другие подобные издания с этими источниками и в случае идентичности данных применить для поиска терминов по изданиям, увидевшим свет до 1953 г. (первый год издания РЖАстр). Целесообразно использовать и библиографические справочники (Колчинский..., 1977; Храмов, 1983).

Методика поиска смысловых единиц. Для облегчения поиска и обеспечения надежного контроля за ведением словника тезауруса все предполагаемые термины полезно разбить на категории, по которым и осуществлять выборку смысловых единиц. При этом нужно учесть следующее: тезаурус должен включать не все термины, относящиеся вообще к астрономии, а лишь их, так сказать, «объектную» часть, необходимую для систематизации имен, понятий и т. п. С этой точки зрения складываются следующие категории:

I. «Персоналия»: имена астрономов, а также физиков, математиков, философов и других деятелей науки, внесших вклад в развитие астрономии; школы, направления в науке, созданные учеными.

II. «Сочинения»: книги, трактаты, рукописи, каталоги, таблицы, карты, атласы и т. п.

III. «Периодические и продолжающиеся издания»: журналы, ежегодники, анналы и т. п.

IV. «События»: прохождение Венеры и Меркурия по диску Солнца, затмения планет и спутников, падения метеоритов, появления комет, вспышки новых и сверхновых звезд, введение новых календарных систем и т. п.

V. «Открытия»: объекты (например, большие и малые планеты, спутники планет), явления (например, прецессия, нутация, переменность звезд).

VI. «Инструменты»: угломерные инструменты древности, телескопы, оптические системы, монтировки, приводы, детали инструментов, вспомогательные приспособления, часы, приемники излучения и т. п.

VII. «Учреждения»: обсерватории, институты, университеты, академии наук, научные общества, музеи, библиотеки и т. п.

VIII. «Научные идеи»: теоретические изыскания в области методов, законов, систем мира, космологических моделей и космогонических гипотез, теорий движения и других теорий; разделы науки, терминологические понятия.

IX. «Астрономия в культуре, архитектуре и материальных памятниках»: например, каменные обсерватории, наскальные рисунки, таблички, астрономическая ориентация архитектурных сооружений.

X. «Применение астрономии в других областях науки и в практике»: мореходная астрономия (методы, инструменты, таблицы), применение в геодезии, картографии и др.

Работа по организации словника уже начата, и пока вышеупомянутые категории удовлетворяют этому процессу.

Объем тезауруса. Размеры «Всемирной истории астрономии» должны быть ограничены, и целесообразно вести расчет, исходя из объема 100 авторских листов, что соответствует приблизительно 2400 машинописным страницам. Около 500 страниц следовало бы заполнить иллюстрациями, а оставшиеся 1900 распределить следующим образом. Половину объема отвести на общие статьи, а другую половину использовать для отдельных статей (размером порядка страницы, может быть, полутора страниц) по отдельным конкретным темам (например, жизнеописания и научная деятельность некоторых ученых). Списком этих статей и может быть предлагаемый тезаурус. Таким образом, его размер не должен превышать порядка 700—800 смысловых единиц.

Необходимая глубина ретроспективного поиска. Определенного математического критерия для определения этой величины нет. Основываясь на существующих эмпирических данных, нетрудно подсчитать, за сколько лет достаточно проанализировать литературу для получения полного словника данного размера, удовлетворяющего определенным требованиям: после изучения 0,5 миллиона смысловых единиц получается приблизительно пятнадцатитысячный словник, в котором около половины смысловых единиц идет с частотой 1. Так как для данной работы интересны смысловые единицы, встречающиеся с частотой, значительно большей 1, то, следовательно, в результате изучения 0,5 миллиона смысловых единиц получается нужный словник из 7000—8000 смысловых единиц. При учете ограничения 700—800 смысловыми единицами необходимо изучить

$$\frac{(700-800)\cdot 0{,}5\cdot 10^6}{7000-8000}=45\,000-55\,000 \text{ смысловых единиц.}$$

За последние четверть века выходило ежегодно в среднем 500 статей и книг по истории астрономии, в каждой из которых встречаются две-три смысловые единицы. Следовательно, для получения тезауруса минимального размера достаточно изучить литературу за последние 30 лет.

Выводы. Работа по созданию тезауруса «Всемирной истории астрономии» находится на стыке двух наук — информатики и астрономии, так как для ее выполнения необходимо:

1) проанализировать информационный поток по истории астрономии за последние приблизительно 30 лет и его отражение в РЖАстр, Bibl и других библиографических изданиях;

2) усовершенствовать методику составления тезауруса, так как, в сущности, в чистом виде ГОСТ по построению информационно-поисковых тезаурусов неприменим, и при использовании в конкретном случае его надо модифицировать;

3) провести анализ смысловых единиц, выявить их содержание, конечно, ни в коем случае не подменяя последующий труд авторов коллективной монографии над статьями.

В настоящее время построен сокращенный вариант словника (без персоналий) размером порядка 200 единиц. Его предполагается использовать для консультаций со специалистами по истории астрономии как экспериментальный образец того, что предполагается получить в итоге всей работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Берри А., 1946; Краткая история астрономии.— М.; Л.: Гостехиздат.— 364 с.

Влэдуц Г. Э., Данилов М. П., Уманский А. Н., 1971; Единая система классификации печатных изданий и документальных материалов (принципы строения и пути создания).— М.: ВНИИКИ, Изд-во стандартов.

Единый порядок разработки и развития автоматизированных систем НТИ, 1981; М.

Кларк А., 1913; Общедоступная астрономия в XIX столетии.— Одесса: Матезис.— 656 с.

Колчинский И. Г., Корсунь А. А., Родригес М. Г., 1977; Астрономы: Библиографический справочник.— Киев: Наукова думка.— 415 с.

Методика составления информационно-поисковых тезаурусов, 1973; М.: ВИНИТИ.— 151 с.

Михайлов А. И., Черный А. И., Гиляревский Р. С., 1968; Основы информатики.— М.: Наука.— 756 с.

Морозов В. В., Певзнер Б. Р., 1981; Лингвистическое обеспечение автоматизированных систем научно-технической информации.— М.: Ин-т повышения квалификации информационных работников.— 79 с.

Некоторые теоретические и методические разработки по вопросам составления и ведения тезаурусов, 1974; М.—23 с.

Паннекук А., 1966; История астрономии.— М.: Наука.— 592 с.

Правила разработки одноязычных информационно-поисковых тезаурусов, 1975; Научно-техн. программа Междунар. центра научно-технич. информации 9-75.

Соколов А. В., 1975; Методические материалы по разработке информационно-поисковых тезаурусов.— Л.— 68 с.

Тезаурус информационно-поисковый одноязычный, 1980; ГОСТ 7.25-80.

Тезаурус информационно-поисковый одноязычный. Структура, состав и форма представления, 1975; СТ СЭВ 174-75.

Тезаурус информационно-поисковый по геодезии и картографии, 1979; М.— 344 с.

Тезаурус информационно-поисковый по техническим средствам навигации, 1981; Л.— 128 с.

Тезаурус научно-технических терминов, 1972; М.: Воениздат.— 671 с.

Храмов Ю. А., 1983; Физики: Библиографический справочник.— М.: Наука.— 399 с.

Черный А. И., 1968; Общая методика построения тезаурусов // Научно-техническая информация.— Сер. 2, № 5.— С. 9—33.

Черный А. И., 1975; Введение в теорию информационного поиска.— М.: Наука.— 238 с.

КОСМОГОНИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В. Г. ФЕСЕНКОВА И ГЕОЛОГИЯ

И. А. Резанов

Проблема происхождения Солнечной системы и в том числе планеты Земля традиционно считается уделом астрономии. Однако крупные успехи, достигнутые в последнее десятилетие геологией в изучении ранней истории нашей планеты, вносят существенный вклад в решение проблемы происхождения Земли и других планет. Новейшие геологические материалы о ранней истории нашей планеты и о генезисе метеоритов вынуждают пересмотреть ряд современных космологических представлений и в некоторых случаях вернуться к идеям, высказанным ранее, которые сейчас или оставлены, или отодвинуты на второй план. Коротко говоря, геология во многом подтверждает сейчас ряд идей, высказанных академиком В. Г. Фесенковым в пятидесятые-шестидесятые годы.

В книге «Жизнь во Вселенной», написанной совместно с А. И. Опариным и опубликованной в 1956 г., В. Г. Фесенков следующим образом формулирует свои взгляды на формирование Солнечной системы: «Итак, изучение химического состава планет нашей Солнечной системы приводит к заключению, что все планеты должны были образоваться из той же среды, что и Солнце, и, может быть, одновременно с ним, но при этом планеты с недостаточной массой должны были в большей или меньшей степени потерять первоначальные легкие газы. В частности, Земля полностью потеряла свою первоначальную атмосферу и вместе с тем значительную долю своей первоначальной массы. Именно поэтому современный состав Земли так сильно отличается от нормального химического состава, свойственного Вселенной» (с. 106). Представление о существовании на ранней Земле плотной первичной атмосферы и ее последующей ка-

тастрофически быстрой диссипации развивалось В. Г. Фесенковым и в других работах. Одним из главных аргументов в пользу диссипации первичной атмосферы Земли Фесенков считал малое количество в современной атмосфере Земли инертных газов по сравнению с Солнцем. В статье, опубликованной в «Астрономическом журнале» в 1957 г., он писал: «От первоначальной атмосферы Земли сохранились лишь незначительные остатки в виде ничтожных примесей инертных газов, таких, как неон, криптон, ксенон, не входящих в какие-либо соединения с другими элементами... Можно задать вопрос — благодаря какому процессу мог происходить подобный процесс диссипации примитивной атмосферы в целом, который охватил даже такие тяжелые газы, как криптон и ксенон? Совершенно очевидно, что если бы каждый газ диссипировал в отдельности в зависимости от своего молекулярного веса, то эти тяжелые газы, весьма распространенные во Вселенной, должны были бы остаться на Земле в своем первоначальном обилии. Нужно считать, следовательно, что процесс диссипации определялся в основном таким легким газом, как водород, составлявшим главным образом первичную атмосферу Земли. Диссипируя в пространство, водород уносил с собой и все незначительные примеси, так что процесс диссипации первичной атмосферы определялся именно водородом и для этого не требовалось чрезмерно высоких температур» (Фесенков, 1976а, с. 402). В. Г. Фесенков рассмотрел и термические условия диссипации. Он показал, что атмосфера практически полностью рассеется в пространство в течение 50 тыс. лет, т. е. геологически за очень короткий промежуток времени, если скорость убегания (для Земли 11,2 км/с) в четыре раза больше средней молекулярной скорости «убегающего» газа (Опарин, Фесенков, 1956, с. 120).

Исследования последних лет показали, что содержание инертных газов в атмосфере Земли составляет от 10^{-7} до 10^{-11} от их космической распространенности, причем на Земле их на два порядка меньше, чем на Венере. В настоящее время факт малого количества инертных газов в земной атмосфере объясняется иначе, чем это делал В. Г. Фесенков. Так, М. Н. Изаков (1983) приходит к выводу, что в эпоху образования Земли около нее не было водородного облака.

Геологические материалы, собранные в последние годы, дают прямую информацию о физических условиях на ранней

Земле. Изучение древнейших пород Земли позволило обнаружить в истории планеты резкий скачок в изменении физической обстановки. Наиболее древние породы Земли, принадлежащие катархейской эре, представляют собой базальтовые лавы, метаморфизованные в условиях так называемой гранулитовой фации, для которой характерны давления 8—10 килобар и температура 1100—1300 К. Породы, метаморфизованные в гранулитовой фации, повсеместно перекрываются слабо измененными отложениями архейской эры (абсолютный возраст 3,5 млрд лет и моложе), содержащими следы жизнедеятельности микроорганизмов, т. е. накапливавшимися в условиях, близких к современным. Следовательно, в какой-то момент времени ранее 3,5 млрд лет на поверхности Земли произошла резкая смена физической обстановки — давление упало с 10 килобар до близкого к современному и соответственно снизилась температура. Резкое падение давления на поверхности нашей планеты объяснимо лишь с позиций потери Землей плотной первичной атмосферы. Давление последней оценивается в 8—10 килобар, и, следовательно, масса ее составляла приблизительно $5 \cdot 10^{25}$ г, т. е. около одного процента массы Земли (Резанов, 1984, 1985).

Механизм ухода первичной атмосферы отвечает тем условиям диссипации, которые сформулированы В. Г. Фесенковым. При температуре 1200 К, существовавшей на Земле перед уходом первичной атмосферы, средняя квадратическая скорость молекулы водорода с 10%-ной примесью гелия составляет $\sim$4 км/с. Это значительно больше, чем $^1/_4$ от 11,3 км/с (2,8 км/с). Следовательно, перед диссипацией подавляющая часть массы атмосферы Земли, расположенная в ее литосфере, была нагрета до температуры, превышающей критическую. Внешняя (охлажденная) часть атмосферы служила экраном, препятствовавшим диссипации. Для ухода перегретой первичной атмосферы Земли был необходим внешний импульс, который бы: 1) или нагрел верхнюю охлажденную часть атмосферы, 2) и (или) перемещал верхние и нижние ее слои таким образом, чтобы средняя температура всей атмосферы оказалась выше критической. Изучение Луны показало, что такой импульс энергии (внешней по отношению к Земле) действительно имел место 4 млрд лет назад. Это была мощная фаза бомбардировки Луны и других планет астероидами и метеоритами. Близкое положение Земли и Луны (4 млрд лет назад Луна была

в три раза ближе к Земле, чем сейчас) не оставляет сомнений в том, что и наша планета подверглась столь же мощной метеоритной бомбардировке. Падение метеоритного роя в плотную атмосферу Земли привело к ее дополнительному нагреву и перемешиванию нижнего (нагретого) и верхнего (охлажденного) ее слоев. В результате газовая оболочка покинула планету. О катастрофически быстрой диссипации свидетельствует низкое количество нерадиоактивных изотопов инертных газов в современной атмосфере Земли (они были унесены вместе с диссипировавшим водородом), а также расположение крупных ударных структур преимущественно на одной половине лунного шара, что указывает на их одновременное падение.

Катастрофически быстрая диссипация первичной атмосферы 4,0—3,9 млрд лет назад привела к тому, что ушедший в космос водород увлек с собой и более тяжелые газы, включая пары воды. В истории Земли образовалось «окно» продолжительностью в несколько миллионов, а возможно, и десятков миллионов лет, когда в отсутствие атмосферы и гидросферы гранитная кора, нагретая до 1200 К, контактировала с космическим вакуумом, температура которого была близка к абсолютному нулю.

Главным результатом ухода атмосферы было снижение давления на 8—10 килобар во всем столбе горных пород, слагающих кору и мантию Земли. Вследствие падения давления породы коры и мантии, ранее находившиеся в кристаллическом состоянии, начали плавиться. О том, что в этот период опеределенный слой верхней мантии находился в состоянии почти полного плавления, свидетельствует поступление в последующее время на земную поверхность ультраосновной (коматиитовой) магмы. Излияния коматиитов приурочены к разломам, вдоль которых заложились архейские зеленокаменные пояса. Однако появление разломов в гранитной коре стало возможным лишь после ее полного затвердения. Это произошло ко времени 3,6—3,4 млрд лет назад, а после катастрофической диссипации атмосферы полурасплавленная гранитизированная кора в течение 200—300 млн лет не разламывалась, она была вязкой и сдерживала находившиеся в мантии газы — прежде всего плохорастворимые в магме CH_4, CO, CO_2, NH_3. Эти газы могли прорваться наружу, лишь преодолев сопротивление 15—20 км вязкой коры. В этих условиях прорыв газов на поверхность планеты осуществлялся либо в виде

гигантских газовых пузырей, либо в виде гигантских газовых струй, фонтанирующих определенное время. И в том, и в другом случае вырывавшиеся наружу газы образовывали в гранитной коре канал, диаметр которого измерялся километрами. Газы, раздвигая в стороны материал коры по периферии канала, в условиях вязкой коры приводили к деформациям течения, имеющим концентрическую форму. Таким путем возникли характерные для катархея складчатые гнейсовые овалы — округлые структуры диаметром 50—200 км, а иногда и более.

В. Г. Фесенков пришел к выводу о существовании на ранней Земле мощной атмосферы и ее последующей катастрофической диссипации, основываясь на сформулированной им общей космогонической картине развития Солнечной системы. Позже аналогичным путем близкие представления о существовании первичной атмосферы и ее диссипации сформулированы японским астрофизиком К. Хаяши (Hayashi, 1979). Историческая геология получила конкретные свидетельства правильности исходных представлений В. Г. Фесенкова и позволила определить такие важные параметры первичной атмосферы, как ее масса, температура при диссипации и время этого события.

Геология внесла ясность и в другую важнейшую космогоническую проблему — генезис астероидов и метеоритов, подтвердив представление В. Г. Фесенкова, которое как во время его жизни, так и в особенности в последующие годы оспаривалось. В. Г. Фесенков писал в 1951 г.: «Происхождение астероидов является загадочным. Однако на основании изложенных выше фактов огромное большинство исследователей считает весьма вероятным возникновение их из одного более крупного тела — планеты, распавшейся на части. По-видимому, нужно выбирать только между двумя возможностями: или астероиды возникли путем распада одного тела планетных размеров, или же они образовались из соединения множества телец — пылевых частиц, исходя из того, довольно искусственного предположения, что подобные частицы могли при встречах «слипаться» между собой, а не распыляться еще более. Последний способ образования из какого-то пылевого облака совершенно не вяжется с указанными выше фактами. Слипающиеся между собой частицы, которых должно потребоваться миллиарды и миллиарды для того, чтобы образовать даже небольшую скалу, никогда не могли бы произвести угловатые тела,

а тем более бруски вроде Эроса. Независимое образование многочисленных астероидов не могло бы, с другой стороны, обусловить тесное сходство между многими их орбитами и образовать групповые движения по тем же орбитам, как об этом сказано выше. Необходимо, таким образом, стать на первую точку зрения и считать, что астероиды образовались путем распада одного тела — планеты достаточно больших размеров, первоначально обращающейся в прогалине между орбитами Марса и Юпитера» (1976а, с. 396).

Исследование лунных пород подтвердило представление В. Г. Фесенкова об образовании астероидов и метеоритов вследствие распада планеты. Лунная геология свидетельствует, что большинство лунных кратеров, включая и самые крупные, образовались практически одновременно 4000±±50 млн лет назад. На это указывает абсолютный возраст пород из кольцевых валов крупных кратеров, равно как и возраст термальной переработки пород за пределами кратеров. Одновременность шквала метеоритов и астероидов, обрушившихся на Луну 4 млрд лет назад, является веским аргументом в пользу идеи В. Г. Фесенкова о распаде планеты, некогда находившейся на орбите, совпадающей с поясом астероидов.

Другим подтверждением взглядов В. Г. Фесенкова на природу метеоритов служат результаты их всестороннего петрографического изучения. А. А. Маракушев и Н. И. Безмен (1983) пришли к выводу, что минеральный состав и структура метеоритов указывают на а) образование их внутри весьма крупного тела, создававшего высокое давление на породы; б) расплавление многих из них до состояния магматического расплава; в) последующее очень быстрое охлаждение, которое идентично охлаждению вулканических пород, излившихся на земную поверхность. Все эти три петрографические особенности метеоритов объяснимы лишь в том случае, если входящие в их состав минералы сначала формировались в теле крупной планеты, затем эта планета взорвалась и вследствие резкого снижения давления ее обломки расплавились и после этого вследствие соприкосновения с космическим холодом быстро остыли. Остановимся на полученных недавно доказательствах такой последовательности событий.

Высокое давление при образовании минералов метеоритов подтверждается тем, что в некоторых из них (уреклиты, часть железных метеоритов) обнаружены алмазы, для обра-

зования которых необходимо давление не менее 60—80 килобар. О принадлежности слагающих метеориты минералов условиям, во многом аналогичным обстановке, существующей в мантии Земли, свидетельствует как химический состав хондритов, так и их минеральный состав. Петрографические исследования позволили понять генезис расщепления хондритового вещества на хондру и матрицу. Это разделение «происходило в докристаллизационный период их развития и имело характер ликвации с образованием эмульсии мелких силикатных капель в силикатно-железо-водородной (и углеродной) жидкости» (Маракушев, Безмен, 1983, с. 33). Кристаллизация расплавов хондр происходила в условиях быстрого переохлаждения. Это подтверждается и случаями нахождения хондры в хондре, т. е. повторного отделения капель силикатной жидкости от богатого углеродом расплава матрицы, что возможно лишь при быстром охлаждении, при котором «ликвирующие расплавы матрицы не успевают реагировать и попадают, таким образом, в область расслоения» (там же, с. 33).

А. А. Маракушев и Н. И. Безмен показали, что по скорости магматической кристаллизации хондриты разделяются на две группы. Первая содержит хондры, состоящие из вулканического стекла, они относятся к образованиям, обусловленным очень быстрым охлаждением магмы. По-видимому, такие хондриты образовались из мелких быстроостывавших обломков. Вторые — полностью раскристаллизованные хондриты — кристаллизовались относительно медленно. Они отличаются менее четко выраженным хондритовым сложением, так как расплавы хондр и матрицы реагировали друг с другом. Их следует отнести к плутоническим образованиям и оценивать температуру кристаллизации в 1200—1500 К. Вероятно, эти хондриты кристаллизовались в пределах более крупных обломков (в астероидах), остывавших медленнее, чем мелкие обломки взорвавшейся планеты.

Автор остановился лишь на двух проблемах космогонии, разрабатывавшихся В. Г. Фесенковым,— природе метеоритов и проблеме первичной атмосферы планет. Однако очевидно, что обе эти проблемы являются главнейшими составными частями общей системы взглядов В. Г. Фесенкова на условия образования Солнечной системы.

Характерной особенностью развития любой науки является не только построение новых гипотез и теорий, но и

повторный анализ под новым углом зрения некоторых из тех идей, которые по тем или иным причинам оказались в тени. По мнению автора этих строк, настало время переосмысливания наследия В. Г. Фесенкова и прежде всего в области космогонии на основе новейших данных по сравнительной планетологии. Цель настоящей заметки лишь в том, чтобы привлечь специалистов к этой актуальной задаче.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Изаков М. Н. Изотопы инертных газов в атмосферах земных планет и ранние стадии эволюции Солнечной системы // Космические исследования.— 1983.— Т. 21, вып. 3.— С. 421—435.

Маракушев А. А., Безмен Н. И. Эволюция метеоритного вещества планет и магматических серий.— М.: Наука, 1983, 184 с.

Опарин А. И., Фесенков В. Г. Жизнь во Вселенной.— М.: Изд-во АН СССР, 1956, 223 с.

Резанов И. А. О физических условиях на поверхности Земли в катархее // Изв. вузов. Сер. геология и разведка.— 1984.— № 6.— С. 137—139.

Резанов И. А. Эволюция земной коры.— М.: Наука, 1985, 143 с.

Фесенков В. Г. Проблема эволюции Земли и планет // Избр. труды.— М.: Наука, 1976а (см. также Изв. АН КазССР.— 1951.— Вып. 5.— С. 19—30).

Фесенков В. Г. К вопросу о ранней термической истории Земли // Избр. труды.— М.: Наука, 1976б, 202 с. (см. также Астрон. журн.— 1957.— Т. 34, вып. 1.— С. 105—119.

Hayashi C., Nahazava K., Mizuno H. Earth's melting due to the Blanketing effect of the primordial dense atmosphere // Earth Planet Sis Lott.— 1979.— V. 43.— P. 22.

ИЗ ИСТОРИИ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛУНЫ

С. М. Пономарев, А. М. Шутов

Поляризационные исследования являются одним из методов изучения физических свойств верхнего покрова Луны и его минералогического состава. В настоящее время, когда космическая техника позволила провести непосредственный анализ лунного грунта в отдельных точках лунной поверхности, возрастает роль дистанционных поляриметрических исследований, позволяющих распространить выводы относительно свойств лунного грунта в местах посадки космических аппаратов на большие участки поверхности Луны.

В этом сообщении авторы коротко освещают развитие поляризационных исследований Луны от первых измерений Ф. Араго по настоящее время. Основное внимание уделяется отечественным работам в этой области.

Явление поляризации лунного света было открыто Ф. Араго в 1811 г. Позднее (1859 г.) А. Секки показал, что поляризация создается вследствие рассеяния света телами лунной поверхности. Выводы Секки подтвердил Дж. Бонд в 60-х годах XIX в. В 1873 г. У. Росс, наблюдая изменение степени поляризации с фазой Луны, установил, что она достигает максимума при фазовых углах около 90° (Петрушевский, 1873; Barabashev, 1927; Марков, 1960; Бондаренко, 1968; Хапке, 1973). Однако все первоначальные работы проводились без ясного понимания того, как использовать поляризационные исследования для изучения природы Луны.

Первое теоретическое обоснование такого использования было сделано русским ученым Ф. Ф. Петрушевским в работе «План физического исследования поверхности

Луны»[1]). План Петрушевского представляет собой комплексную программу исследований Луны астрофизическими методами, среди которых большое значение придается поляриметрии.

«Цель исследования света Луны полярископами,— пишет он,— заключается в следующем: напряженность поляризованного света может дать некоторое понятие о зеркальности или кристалличности рассматриваемой местности.

Планъ физическаго изслѣдованія поверхности луны.

Ѳ. Петрушевскаго.

I.

Луна, какъ ближайшее къ землѣ небесное тѣло, наиболѣе доступна физическимъ изслѣдованіямъ, и потому издавна астрономы обращали на нее большое вниманіе. Не останавливаясь на Гевелѣ, Риччіоли, Кассини и нѣкоторыхъ другихъ, я упомяну о лунной картѣ Тобіаса Майера 1750 года и о трудахъ Шретера, посвятившаго нѣсколько лѣтъ изслѣдованію луны посредствомъ телескоповъ, имъ самимъ сдѣланныхъ. Онъ оставилъ сочиненіе „Selenographische Fragmenten„, 1791 г., въ которомъ помѣщены подробныя описанія различныхъ частей луны, и много измѣреній, впрочемъ не отличающихся точностью. Кромѣ того въ этомъ сочиненіи рядомъ съ положительными наблюденіямк встрѣчаются гипотезы болѣе или менѣе преждевременныя; подобное случается часто съ людьми, поставившими себѣ задачею любимые вопросы, на которые желаютъ непремѣнно получить хоть какіе-нибудь отвѣты. Недостатокъ точности измѣреній Шретера былъ восполненъ трудами

Рис. 1. Фрагмент первой страницы плана Ф. Ф. Петрушевского из V тома Журнала русского химического и физического общества

Определяя при различных высотах Солнца количество поляризованного света для какой-нибудь местности, удастся, может быть, найти угол... наибольшей поляризации... Так как есть связь между поляризацией и преломлением света..., а также известны указания на соотношение показателя преломления света и плотности тел, то, может быть,

[1]) Подробнее о плане Ф. Ф. Петрушевского см. в статье Ю. Г. Шкуратова (Природа.— 1984.— № 3.— С. 88—93).

исследования поляризованного света позволят открыть новый признак тел при поверхности Луны... Количество отраженного и поляризованного света некоторою поверхностью само по себе представляет положительный признак, так что польза собирания материалов относительно распределения поляризации света на Луне не подлежит сомнению... Замечу, что свет, поляризованный нашей атмосферой, присоединяется к свету, поляризованному Луной, так что необходимо вычитать количество первого из второго» (Петрушевский, 1873).

Учитывая, что поляризация зависит от многих факторов: структуры поверхности, степени раздробленности, выстилающих Луну пород, их минералогического состава, угла падения солнечных лучей и др., Петрушевский считает, что природа поверхности Луны может быть выяснена только в том случае, если параллельно будут проводиться аналогичные исследования образцов земных пород.

«Все исследования, которых подробности едва намечены в настоящем плане, получат особенную важность, когда будут исследованы земные тела по той же программе... Следует продолжать подобные исследования над горными породами, как такими, каковыми они встречаются на поверхности Земли, т. е. покрытые лишаями, окислами железа и других металлов, так и обнаженными» (Петрушевский, 1873). Таким образом, в плане предлагается долговременная программа исследования Луны методом сравнительного анализа.

Разумеется, во времена Петрушевского эта программа не могла быть выполнена. Более того, она начала успешно воплощаться лишь незадолго до того, как космическая техника позволила непосредственно изучать лунный грунт. Но идеи плана можно проследить практически во всех работах, касающихся изучения свойств поверхности Луны.

В 1889 г. Т. Ландерер, подробно исследуя поляризацию лунного света, установил, что степень его поляризации для первой четверти меньше, чем для последней. Он объяснил это тем, что площадь, занимаемая морями, больше для части Луны, видимой в последнюю четверть. В 1897 г. он же сделал первую попытку по определению состава пород, устилающих поверхность лунных морей. Для этого он использовал формулу Брюстера

$$\operatorname{tg} i = n,$$

позволяющую определить показатель преломления n тела по значению угла падения i, при котором происходит наибольшая поляризация отраженного луча. Принимая значение угла в 33°, он определил показатель преломления n и пришел к выводу, что близкий по значению показатель имеют витропорфиры (Марков, 1960; Бондаренко, 1968).

На ошибочность выводов Ландерера указал Н. П. Барабашов, который начиная с 1923 г. проводил в Харьковской обсерватории работы по изучению поляриметрических характеристик Луны. В своей работе, опубликованной в 1926 г. в Astronomiche Nachrichten, он отмечает, что кривые, показывающие изменение степени поляризации с изменением угла падения для морских образований Луны, имеют сильно размытый максимум, по которому трудно осуществить точный отбор земных пород. Кроме того, вид самих кривых в большой степени зависит от раздробленности пород (Барабашов, 1927). Это Барабашов установил, исследуя образцы земных пород в различных состояниях.

Большую серию тщательных измерений поляризации света, отраженного Луной и земными породами, провел Б. Лио начиная с 1926 г. Благодаря поляриметру собственной конструкции ему удалось измерять поляризацию с точностью до 0,1 %. Работа Лио благодаря высокой точности и детальности стала классической для изучения поляризации лунного света и в какой-то мере непревзойденной до сих пор.

Аналогичные исследования как для всего диска Луны, так и для его отдельных деталей выполнили О. Дольфюс, Ф. Райт, Ю. Н. Липский, В. П. Джапиашвили, А. В. Марков и др. (Барабашов, 1927; Марков, 1960; Липский, Поспергелис, 1967; Бондаренко, 1968; Хапке, 1973; Новиков, 1980).

Прежде чем коснуться основных результатов исследований, остановимся на особенностях поляризованного света, отраженного Луной. Отметим, что поляризация зависит от характеристик падающего света, условий его падения и отражения, структуры отражающей поверхности и свойств самого отражающего вещества на поверхности Луны, а также от среды, которая находится на пути к измерительному прибору. При лунных исследованиях задача упрощается тем, что падающий солнечный свет практически не поляризован, среда на пути распространения света (Солнце — Луна — Земля) почти не влияет на поляризацию (при

наличии хороших атмосферных условий во время наблюдений), легко определяется направление падения и отражения света, поляризация практически линейна (эллиптичность незначительна) (Марков, 1960; Липский, Поспергелис, 1967; Хапке, 1973; Новиков, 1980).

Как правило, исследования поляризации лунного света сводятся к определению следующих характеристик: положения плоскости поляризации, эллиптичности, степени

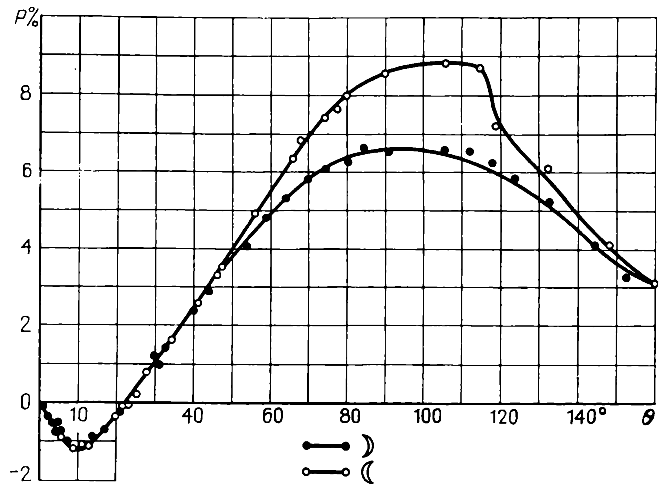


Рис. 2. Зависимость степени поляризации P от фазы θ для растущей и убывающей Луны

поляризации, которые принято выражать через так называемые параметры Стокса, углов максимальной и минимальной поляризации, углов инверсии, а также некоторых функциональных зависимостей, например, степени поляризации от фазы или длины волны и др. (Новиков, 1980). В современных исследованиях большое значение придается временно́й зависимости поляризационных характеристик.

Уже в первых исследованиях интегрального света Луны была установлена зависимость степени поляризации от фазы (рис. 2). При этом характер зависимости оставался постоянным как для всей Луны, так и для отдельных деталей ее поверхности. Этот факт свидетельствовал о том, что поляризация лунного света в первую очередь обусловлена микроструктурой верхнего слоя Луны. Полученная зависимость позволяет сделать следующие выводы. Во-первых,

при фазовых углах, бо́льших 23°, наблюдается положительная поляризация, достигающая максимума в районе значений фазового угла 90—110°. Во-вторых, при углах 0 и 23° поляризация становится равной нулю. В-третьих, наблюдается отрицательная поляризация при углах меньше 23° и достигающая значения 1 % (Марков, 1960; Бондаренко, 1968; Хапке, 1973; Новиков, 1980). Максимальное значение положительной поляризации для растущей Луны составляет 6,6 %, а для убывающей 8,8 %. Это различие обусловлено тем, что в западной части видимого полушария Луны моря занимают бо́льшую площадь, чем в восточном.

Исследования зависимости поляризации и альбедо отдельных деталей Луны, а также земных пород, проведенные Н. П. Барабашовым, Н. Н. Сытинской, Л. Н. Бондаренко, Ю. Г. Шкуратовым и другими авторами, указали на существование связи между видимым альбедо и значением максимальной поляризации (Марков, 1960; Бондаренко, 1968, 1973; Езерский, 1973; Хапке, 1973; Евсюков, Шестопалов, 1979; Шкуратов, 1979; Новиков, 1980; Шкуратов и др., 1980; Корниенко и др., 1982). Эта взаимосвязь, а также ряд других факторов позволили сделать вывод о том, что вся поверхность Луны, включая и скальные образования, покрыта однородным слоем, имеющим пористую структуру.

Большую дискуссию вызвало наличие отрицательной поляризации, которая объяснялась различными авторами по-разному. В частности, Лио считал, что причиной ее появления является многократное отражение. У. Оман рассчитал, что для возникновения отрицательной поляризации достаточно двукратного отражения от двух соседних частиц или граней одной частицы. Явлениями рассеяния, дифракции и преломления объяснял отрицательную поляризацию О. Дольфюс. Хопфилд построил специальную модель, на которой показал, что за отрицательную поляризацию несет ответственность явление дифракции. Однако, согласно модели Хопфилда, отрицательная поляризация должна возрастать при уменьшении размеров частиц. На самом же деле она почти не зависит от этого, и делать вывод о малых размерах частиц, устилающих лунную поверхность, только на основе явления отрицательной поляризации нельзя. Свидетельство в пользу мелких частиц является чисто эмпирическим, полученным на основе сравнения отрицательной

ветви лунной поляризации с аналогичными кривыми для лабораторных образцов. Явление отрицательной поляризации требует дальнейшего исследования (Хапке, 1973; Бондаренко, 1968; Новиков, 1980; Шкуратов, 1982).

Большое значение для исследования Луны имеет зависимость степени поляризации от длины волны. Впервые это явление было открыто Н. А. Умовым в 1905—1912 гг. и позднее было количественно измерено А. С. Топорецем (Топорец, 1950). Для Луны это явление заключается в том, что при спектральных исследованиях степени поляризации следует ожидать наибольшую поляризацию в синей области спектра, а наименьшую — в красной. Кроме того, на ход кривой зависимости «степень поляризации — длина волны» должна влиять и микроструктура грунта.

Исследования поляризации в различных участках спектра стали интенсивно развиваться только в 60-е годы. В нашей стране их вели Н. П. Барабашов, Л. Н. Бондаренко, К. Н. Дергач, И. К. Коваль, Е. К. Кохан, Ю. Н. Липский, М. М. Поспергелис, В. Г. Тейфель и др. Измерения осуществлялись как в видимой, так и в ближней инфракрасной области спектра (Барабашов, Коваль, 1959; Кохан, 1959; Бондаренко, 1968; Бондаренко, Лейкин, 1970; Езерский, 1973; Новиков, 1980). Существенно, что в большинстве случаев по тем же методикам велось изучение образцов вулканических пород, базальтов, метеорного вещества и даже целых областей земной поверхности. Так, В. В. Новиков изучал с самолета поляризационные характеристики вулканических пород Камчатки (Езерский, 1973; Новиков, 1970). Позднее появилась возможность исследовать грунт, доставленный с Луны. Однако еще до того, как космическая техника позволила осуществить доставку образцов на Землю, некоторые свойства верхнего покрова Луны были определены благодаря комплексу исследований, составной частью которого являлись поляриметрические исследования.

Так, уже в наше время происходит воплощение идей Ф. Ф. Петрушевского, изложенных в «Плане физического исследования Луны».

Любопытно отметить, что начало поляризационных исследований вновь заставило столкнуться с проблемой лунной атмосферы. Эта проблема имеет большую историю. Дискуссия об атмосфере Луны возникла в самом начале XVIII в. Причиной ее возникновения явились попытки объ-

яснения светлого ореола солнечной короны, возникающего вокруг Луны в момент полной фазы солнечного затмения, а также тех цветовых эффектов, которые наблюдаются в момент покрытия Луной планет, например, Венеры и Юпитера. В наличии на Луне атмосферы был убежден И. Кеплер. Вопрос о лунной атмосфере неоднократно поднимался во Франции, а также в Петербургской академии наук (Невская, 1984). В частности, в 1729 г. в журнале «Примечания на ведомости» была опубликована статья «О совокуплении Венеры с Луной». В статье отмечается, что это покрытие было использовано петербургскими астрономами для выяснения вопроса о присутствии на Луне атмосферы. В 1747 г. в наблюдении кольцеобразного солнечного затмения принимали участие сотрудники академии, среди которых был М. В. Ломоносов, со специальной целью: выяснить вопрос о существовании лунной атмосферы. Однако несовершенство техники измерений привело к противоречивым результатам. Та группа ученых, в которой находился Ломоносов, не обнаружила увеличения угловых размеров кольца по сравнению с солнечным диском, в результате чего пришла к выводу, что атмосферы на Луне нет. Другие же ученые, в частности Л. Эйлер, считали, что диаметр кольца в момент полной фазы затмения стал чуть больше. В результате Эйлер сделал вывод, что атмосфера есть, но очень разреженная (Марков, 1960; Невская, 1984).

В 1753 г. сербский астроном Р. Бошкович выпустил книгу «О лунной атмосфере». Обсуждая все явления, которые могли бы происходить в газовой оболочке Луны, он делает заключение о том, что атмосферы все-таки нет.

В XIX в. большинство исследователей считало, что Луна лишена какой-либо газовой оболочки. Однако иногда этот вопрос все-таки обсуждался, например, в связи с явлением протуберанцев на Солнце. До тех пор, пока не возникла возможность наблюдать протуберанцы вне затмений, большинство астрономов связывало их с Луной. Кстати, свои размышления по поводу загадочных протуберанцев описал Н. И. Лобачевский после наблюдения затмения 1842 г. В «Плане физического исследования Луны» Ф. Ф. Петрушевский тоже не исключает возможности существования атмосферы, которая, по его мнению, может оказать существенное влияние на свойства лунной поверхности. «Мы не знаем, существует ли атмосфера на той части Луны, которая к нам всегда обращена, а присутствие ее или отсутствие,

конечно, влияет на свойства поверхности горных пород»,— пишет он (Петрушевский, 1873).

В 1863 и 1882 гг. П. Жансен и Толлон предприняли попытку обнаружения лунной атмосферы спектральными методами. Разумеется, к этому времени речь шла только об очень разреженной атмосфере, состоящей из газов типа SO_2, имеющих большую молекулярную массу и поэтому удерживаемых на Луне долгое время. Другие попытки были предприняты в 40-е годы нашего века. В. Г. Фесенков предложил поляризационный метод для оценки массы лунной атмосферы (Фесенков, 1943). Для этого использовались поляризационные наблюдения района терминатора Луны во время первой четверти, а также наблюдения пепельного света. При вращении поляризатора должны были наблюдаться колебания яркости, по которым можно было сделать оценку массы лунной атмосферы. В дальнейшем попытку использовать метод, предложенный Фесенковым, предприняли Ю. Н. Липский и Г. Ф. Ситник. К сожалению, трудности, с которыми сталкивается на практике применение подобного метода, не позволили сделать верную оценку плотности лунной атмосферы, концентрация частиц которой по современным данным составляет около 10^4 $см^{-3}$ (Шевченко, 1980).

История лунной атмосферы интересна и поучительна в плане применения методов, разработанных для исследования Луны, к другим телам Солнечной системы. Неточное знание отдельных характеристик и, в частности, поляризационных эффектов, обусловленных отражением от поверхности, может привести к неверным выводам. Например, зависимость поляризации света Меркурия от длины волны О. Дольфюс считал доказательством наличия у этой планеты атмосферы. Однако, как показали исследования, эти эффекты присущи и Луне (Бондаренко, 1968). Поэтому в настоящее время возрастает роль дистанционных поляриметрических исследований отражения света от поверхности Луны, с тем чтобы учитывать их при исследованиях планет.

Поляризационные измерения отдельных участков Луны усложняются тем, что постоянно меняются условия их освещенности. Происходит непрерывное изменение угла падения солнечных лучей. Поэтому измерение каждой характеристики должно производиться быстро и желательно неоднократно с целью уменьшения погрешности измерений. Кроме того, возникает необходимость получить одновре-

менно несколько характеристик для нахождения зависимости между ними. Все это должно учитываться при конструировании измерительной аппаратуры и разработке методов наблюдений.

Первые поляриметры, использовавшиеся для наблюдений Луны, были визуальными. Один из таких приборов

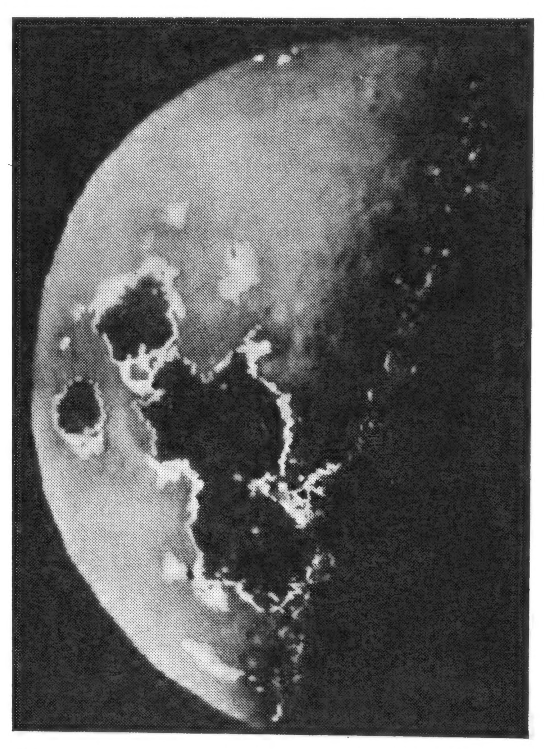


Рис. 3. Телевизионное поляриметрическое изображение Луны

был разработан и изготовлен Ф. Ф. Петрушевским. Позднее Лио изобрел поляриметр, в котором поляризованный свет, проходя через прибор, вызывал появление интерференционных полос, которые можно было устранить при помощи компенсационной пластины. Кстати, аналогичный прибор несколько раньше был сконструирован талантливым изобретателем в области астроприборостроения В. В. Каврайским (Марков, 1960; Хапке, 1973). Этот при-

бор оставался долгое время одним из самых точных поляриметрических инструментов. В 1935 г. В. Г. Фесенков разработал методику фотографического определения поляризации, которая потом успешно применялась для наблюдений Луны как в интегральном свете, так и в различных участках спектра (Бондаренко, 1968). Появление фотоэлектрических поляриметров позволило увеличить точность и информативность наблюдений. Были созданы приборы, позволяющие определять сразу несколько параметров. Примером может служить поляриметр, сконструированный в ГАИШ, позволяющий регистрировать одновременно все четыре параметра Стокса (Новиков, 1980). Важным шагом в исследовании поляризационных свойств Луны является применение сканирующих устройств, с помощью которых стал возможным переход от измерения поляризационных параметров отдельных деталей к измерению их непрерывного распределения по поверхности Луны (Джапиашвили, 1957; Ксанфомалити, 1962; Джапиашвили, 1973; Евсюков, Шестопалов, 1975; Король, 1975, 1977). Такие устройства были использованы В. П. Джапиашвили при многолетних поляриметрических исследованиях Луны. Результаты исследований были представлены в виде карт. Преимуществом такого представления является сочетание детальности с охватом большой территории лунной поверхности. Для получения карт использовался прибор, дающий телевизионное поляризационное изображение Луны с разрешением около 300 строк (Джапиашвили, 1957, 1973; Евсюков, Шестопалов, 1975; Король, 1975, 1977; Шевченко, 1980).

На основе этих изображений был создан поляриметрический атлас Луны (Джапиашвили и др., 1978) [1]), содержащий поляриметрические карты в масштабе 1 : 15 000 000 с диапазоном значений степени поляризации от 2 до 17 % для различных фаз.

Подводя итог изложенному выше, отметим следующее. В развитии поляризационных исследований Луны можно выделить четыре основных периода. Первый период характеризуется открытием поляризации лунного света в 1811 г. и ее измерением без представления о том, как использовать

---

[1]) См. также *Масевич А. Г., Терентьева А. М.* Лауреаты премии АН СССР им. Ф. А. Бредихина.— ИАИ.— 1987.— Вып. XIX.— С. 219—255.

это явление для изучения природы Луны. Второй период связан с появлением в 1873 г. «Плана физического исследования поверхности Луны» Ф. Ф. Петрушевского, в котором были сформулированы основные направления использования поляриметрических исследований для изучения поверхности Луны. Третий период — это практическая реализация плана Петрушевского дистанционными методами. Он

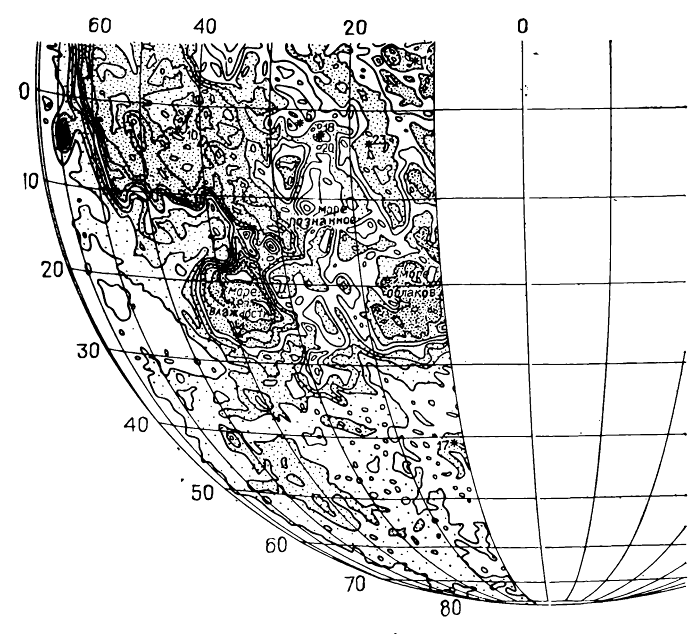


Рис. 4. Фрагмент одной из карт Абастуманского поляриметрического атласа Луны

начинается в 20-е годы нашего столетия. В этот период происходит установление некоторых зависимостей поляризованного света от свойств поверхности Луны и других его физических характеристик. При этом основным критерием достоверности результатов является исследование по тем же методикам образцов земных пород и метеоритного вещества. В четвертый период наряду с продолжающимися дистанционными исследованиями появляется возможность прямого изучения свойств лунного грунта. Эту возможность предоставляет космическая техника. Она же позволя-

ет распространить дистанционные методы на обратную сторону Луны и устранить ограничения на диапазон электромагнитных волн, в котором ведутся поляризационные исследования, накладываемые атмосферой Земли. В этот период о правильности результатов дистанционных измерений можно судить непосредственно, исследуя образцы лунного грунта. Четвертый период характеризуется бурным развитием поляриметрической техники на основе электроники (Шутов, 1985).

Таким образом, проведенные поляризационные исследования Луны показали, что поляриметрические характеристики, полученные в результате дистанционных измерений, позволяют сделать правильные оценки некоторых свойств верхнего покрова Луны. Вместе с тем большая зависимость поляризации от различных свойств лунного грунта — его раздробленности, пористости, прозрачности, химического состава и др.— затрудняет однозначную интерпретацию полученных результатов. Однако установление обратной связи с помощью космических аппаратов позволяет более оптимистично смотреть на использование этого важного инструмента дистанционных исследований Луны (Новиков, 1980).

Наземные поляризационные измерения не утрачивают своего значения и в настоящее время. Более того, их роль, как и других дистанционных исследований Луны, возрастает (Пономарев, 1986). Их основное достоинство — использование стационарной аппаратуры, дающей более высокую точность, возможность проведения длительных измерений, получение больших рядов наблюдений, проведенных по единой методике, и др. Прямые исследования поверхности Луны пока территориально ограничены, поэтому дистанционные исследования выполняют еще и задачу экстраполяции характеристик, полученных для мест посадки космических аппаратов, на большие площади (Шевченко, 1980).

Существуют также области поляризационных исследований, требующие дополнительного изучения. Это циркулярная поляризация Луны, связь поляризации с солнечной активностью и др. Необходимо окончательно выявить все эффекты, возникающие при отражении солнечного света от поверхности Луны, с тем чтобы использовать эти знания для исследования других тел Солнечной системы (Сазонов, 1972; Шкуратов и др., 1984).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Барабашов Н. П., Коваль И. К., 1959; Опыт фотографической поляриметрии Луны со светофильтрами // Изв. комиссии по физике планет.— № 4.

Бондаренко Л. Н., 1968; Поляризационные исследования лунной поверхности // Астрон. вестн.— Т. II.— № 4.

Бондаренко Л. Н., 1973; Зависимость степени поляризации отраженного луной света от фазы, углов падения и отражения лучей и азимута между ними // Сообщ. ГАИШ.— № 181.

Бондаренко Л. Н., Лейкин Г. А., 1970; Исследование физических свойств лунной поверхности в СССР: Ч. II. // Астрон. вестн.— Т. IV.— № 4.

Джапиашвили В. П., 1957; Исследование поляризационных свойств образований лунной поверхности по электрофотометрическим измерениям // Бюлл. Абаст. обсерв.— № 21.

Джапиашвили В. П., 1973; Поляриметрическая карта Луны // Астрон. цирк.— № 788.

Джапиашвили В. П., Король А. Н., 1978; Поляриметрический атлас Луны.

Евсюков Н. Н., Шестопалов Д. И., 1975; Поляриметрическое картирование Луны // Астрон. журн.— Т. 52.— № 6.

Евсюков Н. Н., Шестопалов Д. И., 1979; Диаграммы оптических характеристик лунной поверхности // Вестн. ХГУ.— № 190.

Езерский В. И., 1973; Оптические свойства лунной поверхности // Исследования космического пространства.— Т. 5.

Корниенко Ю. В., Шкуратов Ю. Г., Бычинский В. И., Станкевич Д. Г., 1982; Взаимосвязь альбедо и поляризационных характеристик Луны: Применение цифровой обработки изображений // Астрон. журн.— Т. 59.— № 3.

Король А. Н., 1975; Метод физического картирования // Сообщ. АН ГССР.— Т. 79.— № 3.

Король А. Н., 1977; Дифференциальный дискриминатор изображений // ПТЭ.— № 1.

Кохан Е. К., 1959; Исследование в 3-х участках спектра степени и угла положения плоскости поляризации света, отраженного Луной // Изв. комисс. по физике планет.— № 1.

Ксанфомалити Л. В., 1962; Поляриметрия Луны на основе электронной техники: Канд. дис.

Липский Ю. Н., Поспергелис М. М., 1967; Некоторые результаты измерения полного вектора Стокса для деталей поверхности Луны // Астрон. журн.— Т. 44.— № 2.

Марков А. В., 1960; Поляризационные свойства лунной поверхности // Луна.— М., 1960.— С. 156—174.

Невская Н. И., 1984; Петербургская астрономическая школа XVIII века.— М., 1984.

Новиков В. В., 1970; Сравнение поляризационных характеристик вулканических покровов Камчатки и лунной поверхности // Астрон. вестн.— Т. IV.— № 3.

Новиков В. В., 1980; Поляризация как инструмент дистанционной селенохимии // Тр. ГАИШ.— Т. 50.

Петрушевский Ф. Ф., 1873; План физического исследования поверхности Луны // Журн. Русс. физ.-хим. об-ва.— Т. 5.

Пономарев С. М., 1986; Радиоастрономические исследования Луны в Горьком // ИАИ.— 1986.— Вып. XVIII.— С. 183—198.
Поспергелис М. М., 1965; Электронный поляриметр «Таймыр» // Астрон. журн.— Т. XVII, вып. 2.
Сазонов В. Н., 1972; Циркулярная поляризация излучения космических объектов // УФН.— Т. 108, вып. 3.
Топорец А. С., 1950; Об эффекте Умова // Журн. экспер. и теорет. физики.— № 20.
Фесенков В. Г., 1943; Определение массы лунной атмосферы // Астрон. журн.— Т. 20.— № 2.
Хапке Б., 1973; Оптические свойства лунной поверхности // Физика и астрономия Луны.— М.: Мир, 1973.— С. 166—229.
Шевченко В. В., 1980; Современная селенография.— М.
Шкуратов Ю. Г., 1979; О природе взаимосвязи альбедо — степень поляризации лунной поверхности // Вестн. ХГУ.— № 190.
Шкуратов Ю. Г., *Редькин С. П.*, *Битанова Н. В.*, *Ильинский А. В.*, 1980; Взаимосвязь альбедо и поляризационных свойств Луны // Астрон. цирк.— № 112.
Шкуратов Ю. Г., 1982; Модель отрицательной поляризации безатмосферных космических тел // Астрон. журн.— Т. 59.— № 4.
Шкуратов Ю. Г., *Акимов Л. А.*, *Тишковец В. П.*, 1984; Современные проблемы поляриметрии твердых поверхностей космических тел // Астрон. вестн.— Т. XVIII.— № 3.
Шкуратов Ю. Г., *Мелкумова Л. Я.*, 1984; План физического исследования поверхности Луны 1873 года // Природа.— № 3.— С. 88—93.
Шутов А. М., 1985; Оптические схемы устройств измерения параметров поляризованного излучения // Оптико-механическая промышленность.— № 11.
Barabaschev N., 1927; Polarimetrische Beobachtungen an der Mondoberflache und am Gesteinen // Astr. Nachr.— Bd. 229.— S. 14.

АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ГОРЫ БИРУТЕ В ПАЛАНГЕ

В. В. Жулкус, Л. А. Климка

Не утихает шум ветра Балтики в ветвях прибрежных сосен, которыми поросли крутые склоны легендарной горы Бируте. Она возвышается над песчаными дюнами пляжа на окраине старинного парка курорта Паланга (Литовская ССР). По народным преданиям, когда-то здесь горел священный огонь язычников, а среди весталок красотой, добрым нравом и умом выделялась Бируте, будущая мать могущественного великого князя Литвы Витаутаса. После принятия христианства в Литве на горе одна за другой ставились часовни. Последняя из них, кирпичная, построена в XIX в. (рис. 1). Несомненно, таким образом в памяти народа пытались стереть воспоминания о значимости горы в верованиях предков.

И еще одно обстоятельство выделяет данную местность. Паланга в прошлом — морские ворота балтского племени южных куршей. Отсюда начинался путь янтаря и другие нити торговых и культурных связей, ведущих как в литовские земли, так и в другие страны.

Покой минувших веков нарушили инструменты археологов; в 1976, 1982—1984 гг. были проведены исследования площадки горы и поселения у ее подножья. Оказалось, что люди здесь жили уже с начала нашей эры (Жулкус, 1985). С конца X по XIV в. у горы существовало небольшое укрепленное поселение куршей. Обращает на себя внимание строгая планировка поселка; дома ориентированы точно по странам света, почти отсутствуют хозяйственные и подсобные постройки. Выявлен ряд особенностей материальной культуры ее жителей. Среди хозяйственной утвари — сети, грузила; найдено также множество судовых заклепок. Керамика не только местного производства: встречаются

черепки привозных сосудов из областей западных славян, а начиная с XIV в.— из владений ордена крестоносцев. Форма и местоположение в домах глинобитных печей также

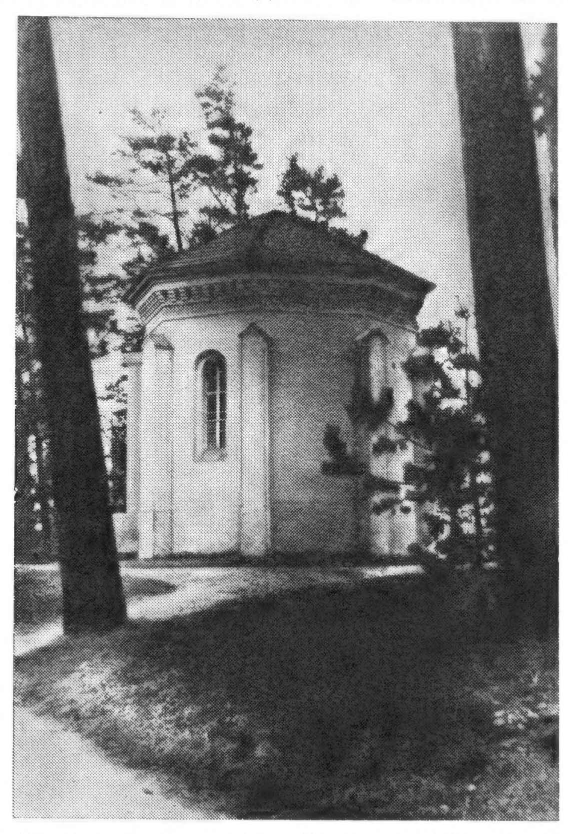


Рис. 1. Верхняя площадка горы Бируте в г. Паланге и часовня св. Георгия (XIX в.)

не характерны для материковой части Литвы. По-видимому, важную роль в жизни этих людей играл морской промысел и торговое мореплавание. Домашняя утварь традиционна, но своей архаичностью особенно выделяется керамика. Она часто орнаментирована солярными знаками: вписанными в окружность крестиками, ромбиками, прямоугольничками (рис. 2). Здесь также вплоть до XIV в. применялось украшение зарубками верхней части горловины горшков;

в материковой части Литвы эта традиция исчезла значительно раньше.

Наиболее интересные находки, относящиеся к духовной культуре, были обнаружены на площадке горы. Удивляет тот факт, что здесь культурный слой периода конца X—XIII вв. выражен в раскопках очень слабо и следов обычных для городищ того времени построек и укреплений не

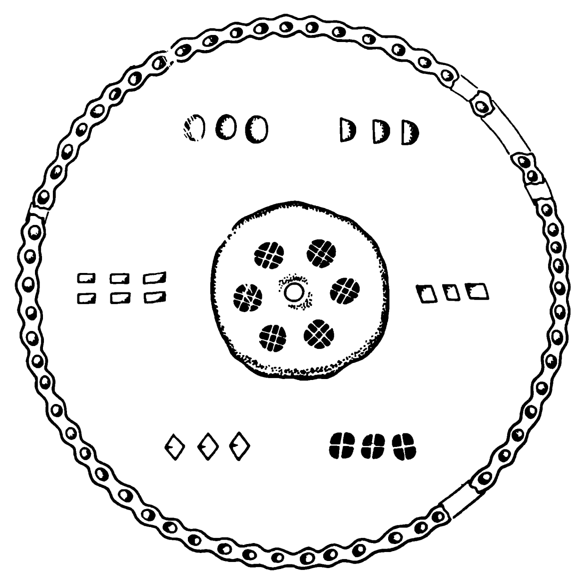


Рис. 2. Солярные знаки на керамике из поселения южных куршей у подножья горы Бируте

обнаружено. «Укрепления» этого периода состояли только из песчаного вала, для чего потребовалось лишь несколько видоизменить природную форму горы — параболической дюны. Со стороны моря площадка оставалась открытой; укрепления на западном склоне появились только в период войны с крестоносцами.

В конце XIV — начале XV в. городище утратило оборонное значение. Тогда площадка была опоясана подковообразной насыпью, во многом совпадавшей с ранее существовавшими песчаными валами. Она также была открыта в сторону моря. Высота насыпи небольшая, около 1,5 м. На ней выявлены (по остаткам органики в песке) следы три-

надцати вертикально установленных столбов диаметром 15—20 см (рис. 3). Места для них выбирались по определенной системе. Шесть из столбов расположены по кругу, центр

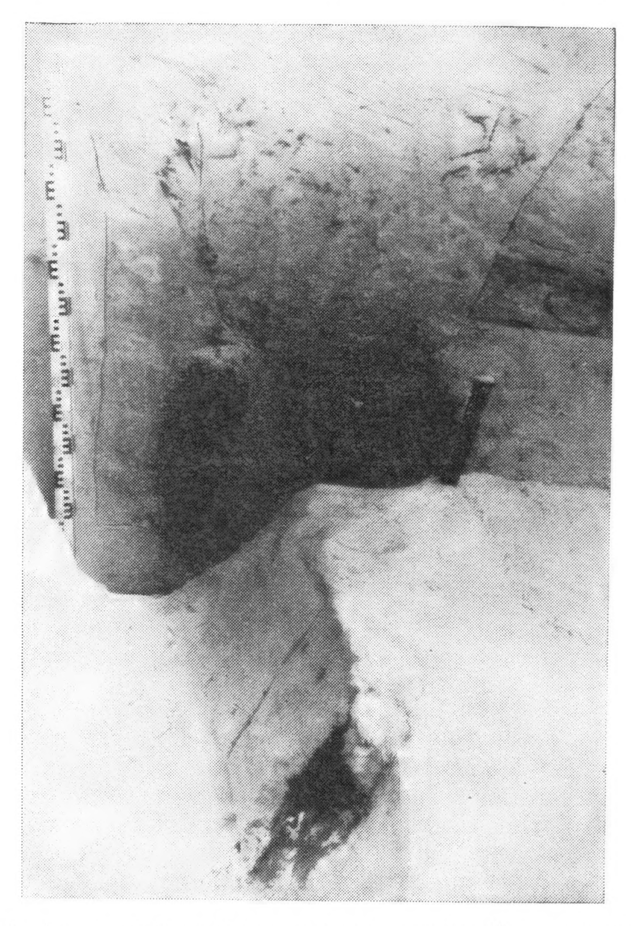


Рис. 3. Археологический разрез насыпи верхней площадки горы Бируте и остатки столбов в нем

которого находится в середине площадки; шесть других служили опорами для небольшого навеса (1,75×8,5 м) в восточной части площадки (рис. 4). Диаметр круга 16 м. Один из столбов (№ 10) установлен в наиболее широкой ча-

сти насыпи несколько в стороне от круга и навеса. Два столба в круге (№ 3 и 13) стоят точно на линии юг — север. (По-видимому, такая задача для древних строителей не представляла большого труда; направление могло быть найдено с помощью гномона по наименьшей длине тени.)

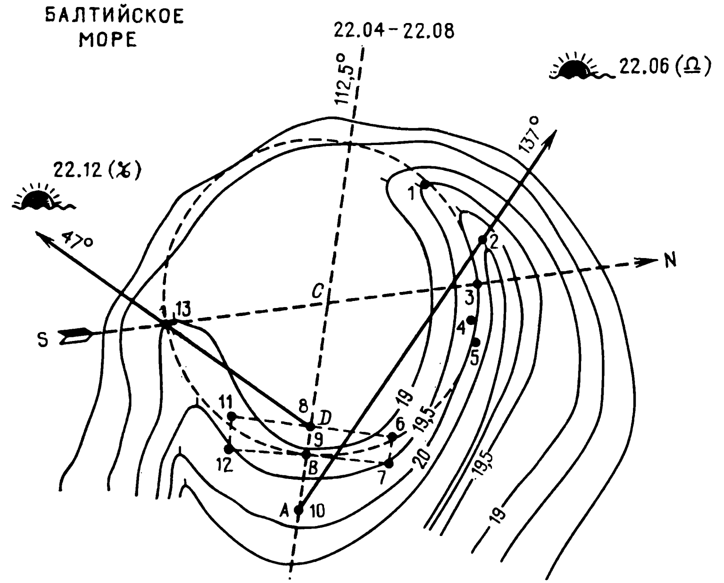


Рис. 4. Схема расположения столбов на горе Бируте и крайние азимуты захода Солнца

Линия, проведенная через средние опоры навеса и столб за кругом, составляет ось строения; ее азимут равен 112,5°. Ось пересекается с линией юг — север примерно в центре круга. Возможно, что столбов было и больше: юго-западная сторона площадки уничтожена оползнем, а северо-восточная — строительством часовни. Столбы устанавливались прочно, закапывались на глубину до 1 м. Для ям характерна овальная форма (наибольшая ширина до 0,7 м), что давало возможность корректировать место установки. Крайний столб на северо-западной стороне насыпи (№ 1) установлен даже в более протяженном небольшом рве. Все это говорит о поиске для каждого из столбов точно определенного места. Утилитарного назначения столбы не имели: рядом не обнаружено следов перекрытия или каких-либо более слож-

ных конструкций. Культурный слой, соответствующий времени существования данного сооружения, выражен также весьма слабо: обнаружены лишь следы кострищ в различных местах площадки. Строение просуществовало недолго: в XV в. оно было уничтожено пожаром.

При исследовании назначения данного строения выполнена следующая работа. Местонахождения столбов на топографическом снимке раскопок были соединены попарно и азимуты полученных линий сравнены с азимутами Луны и Солнца при их заходе на широте Паланги 55°55′ [1]) (табл. 1).

Таблица 1

Азимуты направлений из точек *A*, *B*, *D*, *C* на столбы (в градусах)

Точка наблюдений	Номера столбов												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	122	137	142	146	151	157	167	112	112	—	70	61	72
B	124	140	148	155	161	—172	—152	112	—	—67	43	23	57
D	126	144	154	160	168	—152	—131	—	—67	—67	22	0	46
C	136	153	180	—	—	—	—	—67	—67	—67	—	—	0
Крайние азимуты: Луны	124		148								32		56
Крайние азимуты: Солнца		137											47

Следует заметить, что форма площадки идеально приспособлена к такого рода астрономическим наблюдениям. Они могли осуществляться, по-видимому, методом визирования: из определенного места, отмеченного одним из столбов, наблюдалось место захода светила в море. Направление захода отмечалось установкой другого столба на насыпи. Наблюдать удобнее, когда столбы имеют высоту примерно в рост человека. Для повышения точности им могла быть придана остроконечная форма.

Основная проблема при интерпретации назначения обнаруженного сооружения — определить место, откуда велись

[1]) Магнитное склонение на побережье Литвы весьма незначительно, его величина находится в пределах погрешности определения азимутов по топографическому снимку.

наблюдения. На площадке можно выделить четыре наиболее вероятные точки наблюдения. На рис. 4 и 5 они обозначены латинскими буквами. Это столб за навесом, средние опоры навеса, центр круга. Последний, однако, ничем

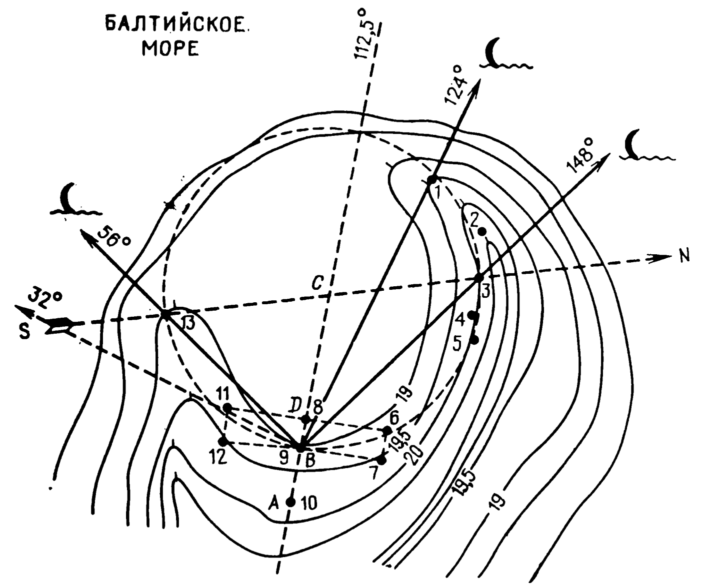


Рис. 5. Сравнение крайних азимутов захода Луны в цикле Метона с местоположениями столбов на горе Бируте

не отмечен. Рассмотрение всевозможных вариантов (табл. 1) показало, что азимуты захода Луны фиксировались от второго столба (№ 9), составляющего среднюю опору навеса. Солнечный же заход наблюдался по-разному в различные времена года: летом от отдельного столба за кругом (№ 10), зимой из-под навеса, от первого столба средней опоры (№ 8). Отмеченные столбами азимуты заходов светил являются крайними: это наименьшее и наибольшее отклонения к северу Солнца и Луны в течение года или месяца соответственно. Таким образом, строение фиксирует положение Солнца на горизонте во время летнего и зимнего солнцестояний. В Литве это соответствовало времени древних народных календарных праздников Росы (в Латвии — праздник Лиго) и Коляд.

Строение отмечает также три из четырех крайних положений при заходе Луны в цикле регрессии ее узлов («высокой» и «низкой» Луны). Все эти положения Луны наблюдались из одной точки (рис. 5). Столб, отмечающий четвертое положение (32°), не сохранился. Хорошее совпадение (в пределах одного градуса) азимутов линий, соединяющих

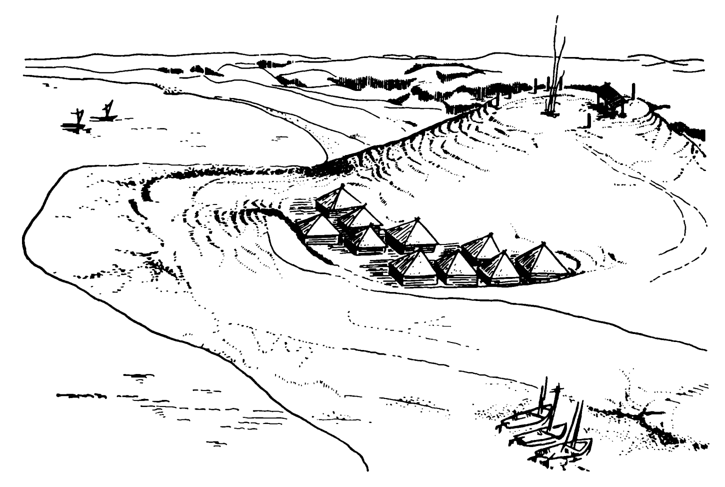


Рис. 6. Реконструкция святилища горы Бируте (рисунок архитектора С. Стрипиниса)

столбы попарно с положениями Солнца и Луны на горизонте, не оставляет сомнений: сооружение горы Бируте предназначалось для астрономических наблюдений (рис. 6).

То, что столбами фиксировались крайние азимуты, явно указывает цель наблюдений — это календарные измерения. Не случайно существование сооружения на горе Бируте по времени совпадает с развитием государственности края. Нужда в едином календаре тогда становится особенно настоятельной. Паланга в указанный период времени (X—XIII вв.) являлась важнейшим протогородским центром южно-куршской земли Мегува. Лишь начавшаяся в середине XIII в. агрессия немецких феодалов временно заставила этот культовый центр превратиться в укрепленный форпост.

Зарождение и развитие древнего календаря балтских племен мало изучены, несмотря на значимость проблемы для истории культуры. По-видимому, длительное время

в Прибалтике пользовались архаическим лунным календарем, уходящим своими корнями во времена палеолита, в первобытное общество охотников и собирателей плодов. Поразительно, как много реликтов лунного календаря сохранилось в фольклоре и народном искусстве литовцев и латышей. Отражение астрономических явлений прослеживается в семантике календарных песен (Лауринкене, 1984) и народных обычаев (Дундулене, 1982). Известный астрофизик XIX в. М. М. Гусев, работавший в Вильнюсской обсерватории, оставил описание вещественного лунного календаря древних литовцев (Гусев, 1865). Вплоть до наших дней в литовской деревне серп Луны традиционно изображался на верхушке мемориальных столбов и часовенок; к определенным лунным фазам были приурочены сроки посевов. Данная особенность этнокультуры балтов обусловлена оседлым образом жизни и вытекающей отсюда преемственностью традиций. Возможно также, что культ Луны имел связь с культом праотцов.

Солнечный календарь в Прибалтике вошел в обиход с развитием земледелия (II тысячелетие до н. э.). Лунный календарь был втиснут в него для измерения более коротких промежутков времени. К сожалению, очень мало известно о календарной системе балтов. Поэтому о том, каким образом происходило согласование солнечного и лунного циклов, можно судить лишь предположительно. Возможно, с этой целью наблюдались Плеяды (народное название «Сито»). Повторение полнолуния вблизи Плеяд во время весеннего или осеннего равноденствия могло означать високосный год, когда следовало прибавлять дополнительный месяц (Юшка, 1977).

Особое место в фольклоре занимает персонифицированная Зоревая (Венера). Закономерности ее движения также могли быть использованы для определения високосных годов. Процедура согласования календарей предполагает дополнительные измерения, для этого могли служить столбы № 4 и 5 и другие на юго-западной стороне площадки, которая частично уничтожена оползнем. Поэтому имеющийся археологический материал недостаточен для полной реконструкции сооружения горы Бируте и создания полной модели проводившихся наблюдений. О других сооружениях аналогичного назначения в Литве было известно только по небольшим сохранившимся фрагментам или упоминаниям в письменных источниках (Климка, Шлапкаускас, 1985).

Культовые горы, в отличие от городищ, до настоящего времени археологически исследовались мало.

Внимания заслуживает направление основной оси строения, тем более что приблизительно по аналогичному азимуту ориентированы также ранние католические костелы в этом крае. Возможно, ось фиксирует положение Солнца при заходе накануне важного народного праздника. Соответствующие направлению даты — 22 апреля и 22 августа. Первая из них близка к дню св. Георгия в христианском календаре. Любопытно, что часовня на горе Бируте издавна носила имя св. Георгия. В народном литовском календаре это праздник скотоводов — день первого выгона стада на весеннее пастбище. В рунических деревянных календарях местного происхождения (XVII в.) эта дата отмечена символами, изображающими бычка или кукушку (Климка, 1986). Праздник в прошлом отмечался весьма широко: в Палангу собирались толпы людей из обширных областей Жмуди, Пруссии, даже Латвии. Мужское имя Юргис (Георгий) и женское Бируте были одними из наиболее популярных среди народа. Так языческие обычаи и традиции этноса, сохранившего весьма древние пласты мировоззрения, постепенно приобретали христианизированную форму.

Интересно отметить, что практика палеоастрономических методов нашла отражение и в фольклоре, народных обычаях. Например, в одной из песен говорится о «стоянии» Солнца над «двумя-тремя» столбами; это связывается с порой отправления юноши на войну. До нашего времени в наиболее удаленных хуторах Литвы бытует обычай замечать место захода Солнца накануне определенных календарных праздников. И сейчас непременным атрибутом обрядов солнцестояний является костер или зажженное колесо (Дундулене, 1982). Следует полагать, что следы кострищ на горе Бируте — свидетельство календарных праздников.

Далеко разносил ветер Балтики дым от священного костра, призывая соплеменников направить свои ладьи к берегу на языческий праздник поклонения силам природы. Несомненно, обобщение опыта проводившихся астрономических наблюдений приводило к определенной системе космологических воззрений, а попытки объяснить причины закономерностей движения небесных светил создавали предпосылки для возникновения культа сил природы. Поэтому вероятно, что в Паланге существовало

языческое святилище, где по астрономическим наблюдениям устанавливалось время принесения жертв богам, начала тех или других календарных сельскохозяйственных работ, и другие. Астрономия также необходима для навигации, поэтому здесь же могло происходить и обучение молодежи искусству кораблевождения по звездам.

Археологические исследования культовой горы Бируте в Паланге открыли уникальный памятник духовной культуры народа, прямое доказательство применения палеоастрономических методов в Литве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Гусев М. Древний литовский календарь//Известия импер. археологического общества.— 1865.— Т. 5, вып. 5.— С. 335—353.

Дундулене П. Литовская этнография (на лит. яз.).— Вильнюс: Мокслас, 1982, 450 с.

Жулкус В. Исследование горы Бируте в Паланге: Археологические открытия 1983 года.— М.: Наука, 1985.— С. 424—425.

Климка Л. А. Рунические календари в Литве // ИАИ.— Вып. XVIII.— М.: Наука, 1986.— С. 339—344.

Климка Л., *Шлапкаускас В.* Обзор источников палеоастрономических знаний в Литве. Становление науки и научных коллективов Прибалтики: Тезисы докл. XIV Прибалтийской конференции по истории науки.— Рига: Зинатне.— 1985.— С. 289—290.

Лауринкене Н. И. Семантика и поэтика литовских календарных песен: Автореферат на соискание уч. степени канд. филологических наук.— Вильнюс, 1984, 16 с.

Юшка А. Народная астрономия (на лит. яз.) // Мокслас ир гивянимас (Вильнюс).— 1977.— № 12.— С. 4—5.

АРХЕОАСТРОНОМИЯ В АРМЕНИИ

Э. С. Парсамян

Армянское нагорье является колыбелью одной из древнейших цивилизаций. Здесь в конце второго — начале первого тысячелетия до н. э. в результате постепенного слияния ряда племен сформировался армянский народ. Армения как государственное образование сложилось в I тысячелетии до н. э. между р. Евфратом и горами Антитавра.

Многие исследователи истории астрономии, не располагая фактами, чисто логически приходили к заключению, что древние обитатели Армянского нагорья активно участвовали в становлении древней астрономии.

Так, В. Олкотт (1911, с. 8) писал: «Данные астрономии согласуются с историческими и археологическими исследованиями в том, что лица, придумавшие древние фигуры созвездий, жили, вероятно, в долине Евфрата, а также в области около горы Арарат...». Маундер (Maunder, 1906), изучая вопрос происхождения созвездий, писал: «Люди, разделившие небо на созвездия, жили, по всей вероятности, между 36° и 42° северной широты, так что родиной обозначения созвездий не мог быть ни Египет, ни Вавилон. Высчитав, в каком месте центр этой пустой области совпадает с южным полюсом, мы получаем дату 2800 до н. э., которая, по всей вероятности, является датой завершения древнего дела наименования созвездий. Было замечено, что в числе фигур, изображающих созвездия, нет следующих животных: слона, верблюда, гиппопотама, крокодила и тигра, и поэтому мы можем утверждать, что ни Индия, ни Аравия, ни Египет не могли быть местом, где зародилась идея о небесной сфере. Грецию, Италию и Испанию мы можем исключить на том основании, что в числе фигур созвездий имеется фигура льва. Таким образом, рассуждая чисто

логически, мы можем утверждать, что родиной звездных фигур может быть Малая Азия и Армения, т. е. область, ограниченная Черным, Средиземным, Каспийским и Эгейским морями».

Приведенные высказывания нуждались в подтверждениях. За минувшие двадцать лет наиболее значительными результатами, обогатившими представления об астрономических познаниях протоармян, оказались найденные в Армении наскальные астрономические рисунки, имеющие более чем трехтысячелетнюю давность (Туманян, Петросян, 1970), а также комплекс наблюдательных площадок на Малом Мецаморском холме (Parsamian, Mkrtchian, 1967; Парсамян, Мкртчян, 1969; Парсамян, 1985, с. 92).

На двух скалах изображены видимые невооруженным глазом звезды созвездий Льва, Скорпиона и Стрельца. Размеры изображений различаются в зависимости от их видимой яркости. Еще на одном фрагменте изображены

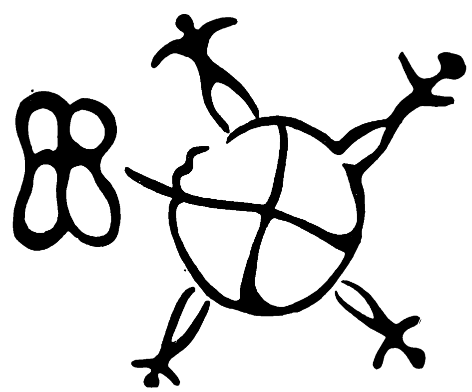


Рис. 1. Земля в представлении древних жителей Армении

Солнце, Луна и пять планет, видимых невооруженным глазом, на двух других имеются круги с 29 длинными и одним коротким лучами. По-видимому, здесь зафиксирован период смены фаз Луны. Далее, на одной из скал изображен круг, разделенный на четыре части взаимно перпендикулярными линиями. На нем с четырех противоположных сторон видны четыре человеческие фигуры (рис. 1), в центре расположен, по-видимому, земной шар. Это, очевидно, знак Земли (иероглиф). На этом основании можно полагать, что древние обитатели Армянского нагорья представляли

Землю круглой, по-видимому, сравнивая ее с небесными телами — Солнцем и Луной.

Богатый материал для анализа представляет наскальное изображение, найденное в Мартунинском районе у подножия горы Сев-Кар (рис. 2). Здесь на каменной «звездной

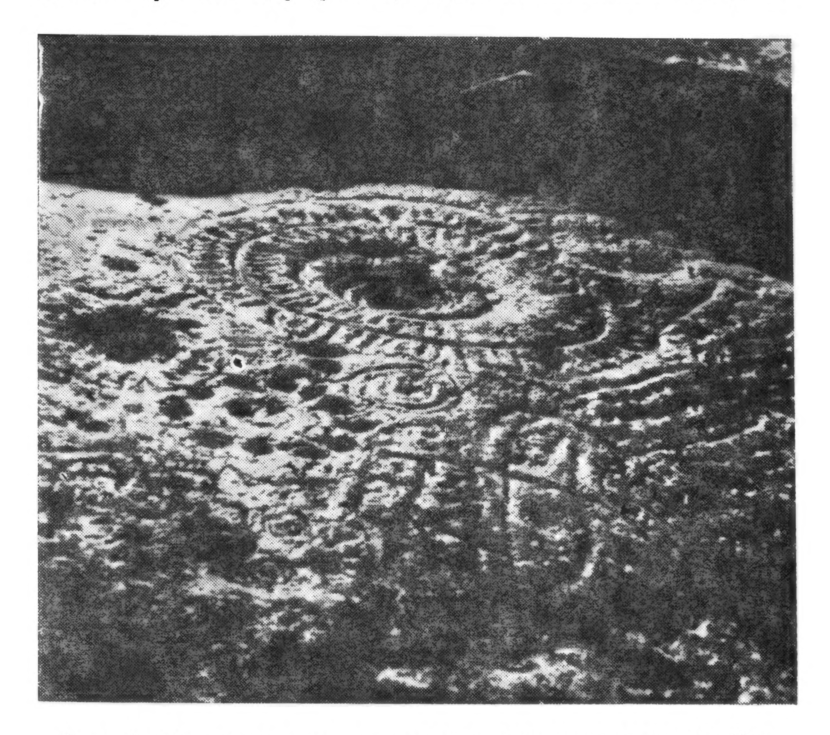


Рис. 2. Каменная звездная карта у подножия горы Сев-Кар

карте» выдолблены звезды созвездия Орла, расположенные на одной прямой. Размеры изображений звезд выдержаны соответственно их видимому блеску. Несколько ниже и правее нарисованы двое людей, которые держат над головой змею. Таким образом, речь идет о созвездии Змееносца.

Многочисленные точки и два креста в левом верхнем углу скалы изображают созвездие Дельфина и богатую слабыми звездами часть Млечного Пути. Там же сверху изображены меч, щит, два креста и треножник. В этой части неба находятся современные созвездия Лебедя, Лиры

и Лисички. Можно полагать, что в давние времена Лебедь изображался как меч, а Лира — как щит. На этом же камне на фоне звездного неба изображено одно из необычных небесных явлений — падение яркого болида.

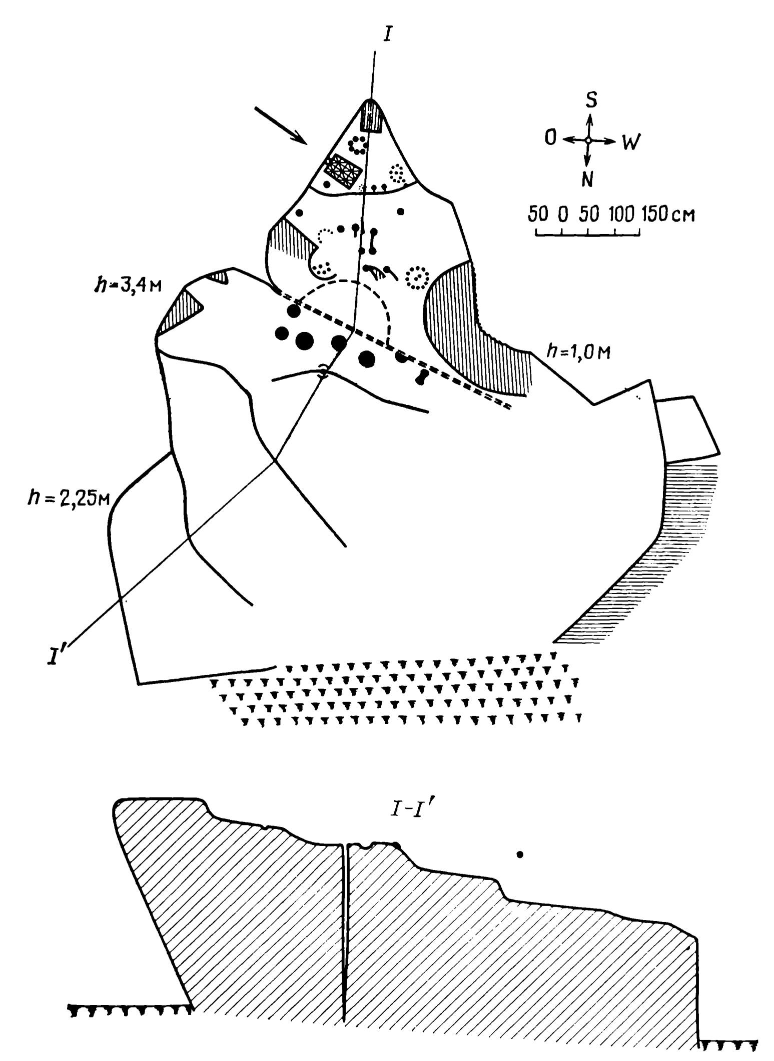


Рис. 3. План первой платформы со звездами в трапеции с восточной стороны (указано стрелкой)

В 30 км западнее Еревана на берегу реки Мецамор находился крупный центр горнометаллургического производства, датируемого третьим тысячелетием до н. э. Здесь на Малом Мецаморском холме в 1966 г. были обнаружены три наблюдательные площадки, образующие своеобразный комплекс — древнейшую «обсерваторию». Первая площадка имеет треугольную форму с выступающим углом, направленным на юг (рис. 3). Биссектриса этого угла совпадает с меридианом с точностью до 2°. На восточной стороне треугольника находится высеченная в скале трапеция, внутри которой видны четыре раза повторяющиеся изображения звезд. Кроме того, вся скала испещрена знаками, которые повторяются и на других площадках. Вторая площадка находится на 2,5 м выше первой, она также имеет треугольную форму и также ориентирована вдоль меридиана. Третья площадка отлична от первых двух (рис. 4). К ней с севера на юг ведут высеченные в скале семь ступеней, которые располагаются приблизительно в плоскости меридиана. К вершине ширина ступеней сужается. На последней ступени был обнаружен высеченный знак *север — юг — восток* (рис. 5), т. е. ориентир, дающий возможность проводить простейшие астрономические наблюдения. Эта площадка, как и первые две, также испещрена знаками.

На восточной стороне первой площадки, как уже отмечалось, в трапеции размером 55×40 см находятся четыре изображения звезд, из которых три хорошо сохранились. Трапеция сужается по направлению к юго-востоку. По-видимому, такой выбор не случаен. При случайном выборе места для нанесения знаков более вероятной является середина площадки, а не ее край. Следовательно, нанесение упомянутых знаков на восточной стороне преследовало определенную цель, и направление трапеции может служить ключом к ее разгадке. Тот факт, что трапеция с изображением звезд находится на восточной стороне, наводит на мысль о ее связи с восходом какой-то звезды или Солнца. Последнее, однако, сразу отпадает, так как Солнце уже в древности имело свое определенное обозначение, которое высечено на второй площадке.

Продолжим мысленно высоту трапеции до горизонта и посмотрим, с восходом каких светил связано это направление. С этой целью измерим азимут высоты трапеции и проведем некоторые расчеты. Пусть A — азимут высоты трапеции, делящей ее пополам (линия высоты сохранилась,



Рис. 4. Третья наблюдательная площадка — лестница

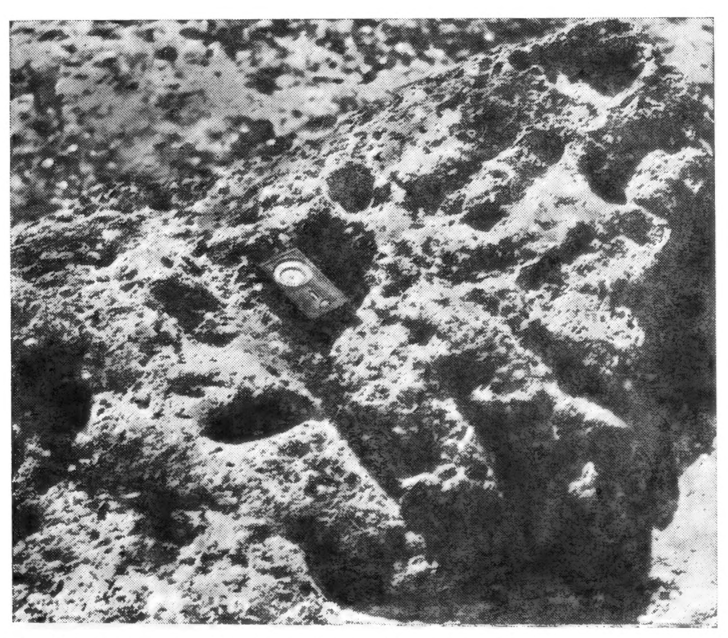


Рис. 5. Ориентир Север — Юг — Восток. Для сравнения около знака помещен современный компас

но проведена она грубо, поэтому погрешность в 1—2° неизбежна при измерении). Измерения азимута (с учетом поправки за магнитное склонение для широты Мецамора $A=4°$) приводят к величине $A=298°$. На основе формул сферической астрономии нетрудно вычислить склонение светил, восходивших в этом направлении начиная с древнейших времен и до наших дней. Получено значение: $\delta=-21°$. Исходя из этого, нетрудно установить, какие яркие звезды и когда имели найденное выше склонение. В табл. 1 по данным каталога ярких звезд за 5000 лет (Hawkins, Rosental, 1967) приведены наименования четырех ярких звезд, их блеск в звездных величинах, а также эпохи, когда склонение этих звезд равнялось —21°.

Таблица 1

Название звезд	Звездные величины	Эпоха
Сириус	—1,58	—2600
Ригель	0,34	—2100
β Большого Пса	1,99	—1000
Антарес	1,22	+400

Примечательным является тот факт, что в таблице оказалась самая яркая звезда неба — Сириус. Вероятно, именно ее наблюдали, ей поклонялись и о ней оставили нам информацию древние обитатели Мецамора. Склонение звезды очень чувствительно к изменению азимута, точность определения которого может колебаться в пределах 1—2°. В табл. 2 приведены результаты расчетов времени восхода Сириуса в Мецаморе в день летнего солнцестояния и эпохи для трех различных значений азимута ($A=298°$ — наиболее вероятное значение), откуда видно, как сильно меняется эпоха с изменением склонения на 2°.

Таблица 2

Азимут	Склонение	Местное время восхода	Эпоха до н. э. (годы)
300°	—22°20′	4ч39м	2800
298	—21 58	4 43	2600
296	—19 00	5 03	1900

Как видно, 2800—2600 лет до н. э. Сириус можно было наблюдать в день летнего солнцестояния рано утром в лучах восходящего Солнца, это так называемый гелиакический восход Сириуса. Очевидно, за 2600 лет до н. э. звезда Сириус — самое яркое светило неба — могла быть предметом поклонения обитателей Мецамора. Не исключено, что они, как и древние египтяне, могли связывать первое появление Сириуса с началом года. Повторение звезды в трапеции четыре раза связано, возможно, с тем, что по аналогии с Египетским календарем, год которого насчитывал 365 дней, через каждые четыре года восход Сириуса передвигали с 1-го на 2-е число календарного месяца, еще через четыре года — со 2-го на 3-е число и т. д.[1]). Если эти предположения верны, то первая площадка свидетельствует о том, что жители Армянского нагорья были хорошо знакомы со звездным небом и могли использовать периодическое появление светила для исчисления времени.

Особый интерес представляет третья площадка. По-видимому, трудно было бы утверждать, что она имеет какую-либо связь с наблюдениями, если бы направление ступеней было не с севера на юг, а наоборот, или же в перпендикулярном направлении. Так, если бы лестница была направлена по линии восток — запад, речь могла бы идти только о культовом сооружении; кстати, на склоне Большого Мецаморского холма есть культовый комплекс с направлением восток — запад. Расположение лестницы и площадок в Мецаморе является оптимальным для ведения астрономических наблюдений, так как в этом случае весь южный горизонт с востока на запад открыт. Поэтому расположение третьей площадки приблизительно в меридиональной плоскости, а также ориентир на последней ступени наводят на мысль о том, что направление ступеней выбрано не случайно. А так как ступени не точно расположены в меридиане, то дополнительно и был вырублен ориентир. Таким образом, лестница также была площадкой для наблюдений. Не исключено, конечно, что здесь могли происходить и культовые обряды и многие из знаков Малого холма обязаны именно им.

Когда Олкотт и Маундер писали о возможном существовании астрономических знаний у жителей Армянского на-

[1]) Этим замечанием мы обязаны И. А. Климишину.

горья, еще не было никаких фактов, на которые эти авторы могли бы опереться. Ныне же исследования Малого Мецаморского холма показали, что на этих площадках, несомненно, проводились наблюдения небесных светил. Датировка холма, сделанная на основе ориентирования трапеции по Сириусу, приводит к эпохе сооружения 2600 лет до н. э. Данные археологии свидетельствуют о том, что Мецамор в третьем тысячелетии до н. э. был уже заселен.



Рис. 6. Восход Солнца в день осеннего равноденствия, как он виден в направлении ворот главного кольца (Зорац-Кар)

Среди древних памятников Армении есть мегалитический памятник, который, по-видимому, также имеет связь с археоастрономией (Парсамян, 1985, с. 101).

В 250 км к юго-востоку от города Еревана, в Зангезуре, около Сисяна находится строение «Зорац-Кар», что в переводе с армянского означает «Каменное войско», датируемое II тысячелетием до н. э. Вертикальные мегалиты, многие из которых превышают два метра по высоте, образуют каменные кольца и напоминают древние каменные монументы Великобритании и Франции.

Удивительное внешнее сходство между памятниками Великобритании и Армении наталкивает на мысль об астрономическом назначении каменных монументов Зорац-Кара, связанного с наблюдениями Солнца и Луны.

Диаметр одного из каменных колец превышает 30 м; примечательно, что у некоторых камней, находящихся с восточной стороны, имеются хорошо обработанные круглые дыры, которые могли быть использованы для наблюдений Солнца в дни равноденствий и солнцестояний. В частности, в день осеннего равноденствия Солнце восходило в середине ворот главного кольца, направленного на восток (рис. 6).

Думается, что мегалитический памятник Зорац-Кар даст новые сведения об астрономических познаниях протоармян. Вместе с Мецаморскими наблюдательными площадками и наскальными рисунками в Гегамских горах он позволит вписать новую страницу в историю древней астрономии в Армении и установить ее место в астрономической культуре древнего мира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Олкотт В., 1911; Легенды звездного мира.— СПб.

Парсамян Э. С., *Мкртчян К. А.*, 1969; О возможном астрономическом назначении одной из площадок, обнаруженных в Мецаморе (Армения) // ИАИ.— 1969.— Вып. X.

Парсамян Э. С., 1985; Об астрономическом значении Малого Мецаморского холма // Сообщ. Бюрак. обс.— Т. 51.— С. 92.

Парсамян Э. С., 1985; О возможном астрономическом назначении мегалитических колец Ангелакота // Сообщ. Бюрак. обс.— Т. 51.— С. 101.

Туманян Б. Е., *Петросян С. Б.*, 1970; Наскальные астрономические рисунки // Ученые записки ЕрГУ.— Т. 1.— С. 16.

Hawkins G. S., *Rosental S. K.*, 1967; 5000 and 10 000 Year Star Catalogs.— Washington.— P. 141.

Maunder E., 1906; Astronomy without Telescopes.— London.

Parsamian E. C., *Mkrtchian K. A.*, 1967 // Sky and Telescope.— 37.— P. 297.

КОМЕТА ГАЛЛЕЯ И ДАТИРОВКА КРЕЩЕНИЯ РУСИ

О. М. Рапов

Небольшое исследование О. М. Рапова представляет собой интересный пример синтеза разнородных данных для определения разных исторических дат. В этой статье ученый опирался на византийские, русские, арабские и армянские источники по вопросу крещения Руси в X в., и только с привлечением астрономических данных о комете Галлея 989 г. и осторожного введения их в разноречивый комплекс хроникальных известий О. М. Рапову удалось установить хронологию событий: 988 г.— крещение князя Владимира; 989 г.— осада Владимиром Херсонеса; 990 г. (1 августа) — массовое крещение киевлян.

Новое построение вносит ясность в ряд важных исторических событий в жизни древней Руси и Византийской империи.

Академик ***Б. А. Рыбаков***

Одним из важнейших событий, способствовавших становлению феодального строя на Руси, явилось обращение в христианство населения Киевской державы. Процесс христианизации жителей Руси занял длительный промежуток времени. Официальное же крещение, согласно «Повести временны́х лет», началось после захвата русами Херсонеса (Херсона — греческих источников, Корсуня — русских летописей) с обращения в христианство киевского князя Владимира Святославича и части его дружины, а также населения древнерусской столицы. «Повесть временных лет» датирует все эти события 6496 годом от сотворения мира, т. е. 988 г. нашего летосчисления [1]*). Однако в других русских летописях встречаются иные даты этих событий. Чаще всего фигурируют 989 и 990 гг. Иаков Мних, автор середины XI в., создатель интереснейшего произведения «Память и похвала Владимиру», которое содержит в себе

---

*) Надстрочные цифры без скобки означают номер комментария в конце статьи.

даты и факты, отличающиеся большой степенью достоверности, пометил взятие Херсонеса русами 6498 (990) годом. Иаков Мних утверждает, что князь Владимир крестился не после захвата русами Корсуня, а двумя годами ранее [2].



Рис. 1. При заключении договора 944 г. Руси с Византией русы-язычники приносят клятву возле статуи Перуна, русы-христиане — в церкви св. Ильи в Киеве. Миниатюра из Радзивилловской летописи

Русь приняла христианство из Константинополя, и, казалось бы, византийские авторы должны были на страницах своих произведений отразить этот факт огромной важности. Но этого не произошло. О взятии Херсонеса лишь вскользь упомянул Лев Диакон — хронист конца X в., да и тот не привел точной даты этого события. Все это заставляет предположить, что крещение Руси протекало совсем не так, как это хотелось бы видеть византийским властям, а потому христианизация Киевского государства и не была зафиксирована придворными византийскими хронистами.

Кое-какой материал о крещении русов в правление князя Владимира содержат арабские хроники XI—XIII вв. Но и в них мы не найдем точных дат взятия Херсонеса, крещения князя Владимира и киевлян. Между тем, эти даты

важны для восстановления подлинного хода событий как на Руси, так и за ее пределами.

Долгое время дата, приведенная в «Повести временных лет», считалась бесспорной, пока известный византиновед В. Г. Васильевский не поставил ее под сомнение. Он обратил внимание на то, что, по Льву Диакону, захвату Херсонеса русами предшествовало странное явление: ночью в северной части неба показались огненные столбы. Историк подметил также, что какой-то огненный столб был виден арабами в Каире 7 апреля 989 г., о чем упомянул в своей хронике арабский летописец XII в. Ибн ал-Макин. Данное обстоятельство привело В. Г. Васильевского к заключению: «Если крещение Владимира совершилось в 988 г.,— в чем нет пока причины сомневаться,— то взятие Корсуня последовало гораздо позже и, следовательно, вовсе не находилось в какой-либо прямой связи с крещением русского народа» [3].

Изыскания В. Г. Васильевского продолжил В. Р. Розен. Он привлек известия арабского историка начала XI в. Яхьи Антиохийского и согласился с выводом В. Г. Васильевского относительно взятия Херсонеса русами после 7 апреля 989 г. В то же время В. Р. Розен заявил, что арабские писатели и Лев Диакон после известия об огненных столбах поместили сообщение о прохождении какой-то кометы, которую арабы впервые увидели в ночь с 27 на 28 июля 989 г. и которая, по Льву Диакону, «предвещала» сильное землетрясение в Константинополе, случившееся в ночь с 25 на 26 октября того же года. «Если допустить,— писал В. Р. Розен,— что Лев при связывании этих знамений с указанными событиями не увлекся, так сказать, симметричностью, приурочивая к каждому знамению особое событие, то мы должны будем признать, что взятие Верреи болгарами и Корсуня русскими случилось не только позже 7 апреля, но и раньше 27 июля, то есть раньше появления кометы, предвестницы нового бедствия» [4].

Обратимся к труду Льва Диакона, который писал буквально следующее: «И другие тягчайшие беды предвещал восход появившейся тогда звезды, а также напугавшие всех огненные столбы, которые вдруг показались поздней ночью на северной части неба» [5].

Из данного отрывка видно, что огненные столбы не предшествовали появлению кометы, а, наоборот, показались уже после ее появления на небе. И в этом Лев Диакон рас-

ходится с арабскими авторами, которые, кстати, говорят не о нескольких, а только об одном столбе. Поэтому наложение сведений арабских авторов на известие византийского историка, произведенное В. Р. Розеном, не представляется удачным. По-видимому, речь у первых и у второго идет о различных явлениях.

Были предприняты и другие попытки уточнения интересующей нас хронологии [6]. Однако исследователи, выдвигавшие свои оригинальные датировки, не опирались при реконструкции событий на прочные факты. Большинство из них безоговорочно принимало вывод В. Р. Розена о тождественности огненных столбов, виденных Львом Диаконом, и огненного столба, отмеченного в Каире. Не была определена ими и комета, с помощью которой В. Г. Васильевский и В. Р. Розен пытались воссоздать последовательность событий.

Еще раз вернемся к анализу имеющихся источников. И прежде всего коснемся вопроса об огненных столбах, которые были определены историком М. В. Левченко как северное сияние [7]. Арабские хронисты так описали это явление:

Яхья Антиохийский:

«И случилось в Каире в ночь на субботу 27-го Зу-л-Хиджры 378 г. (7 апреля 989 г.) гром и молния и буря сильная, и не переставали они до полуночи. Потом покрылся мраком от них город, и была тьма, подобия которой не видывали, до утра. И вышло с неба подобие огненного столба и покраснели от него небо и земля весьма сильно. И сыпалось из воздуха премного пыли, похожей на уголь, которая захватывала дыхание, и продолжалось это до четвертого часа дня. И взошло солнце с измененным цветом и продолжало всходить с измененным цветом до вторника второго Мухаррема 379 г.»[8].

Ибн ал-Макин:

«В 378 г. в субботний день, который был 27 Дульгиджа, случился в Египте сильный гром и бурные ветры, и они продолжались до полуночи. И над страной распространился до самого утра мрак, и не видно было прежде подобной тьмы. И в это время вышел с неба как бы огненный столб, и небо, и земля сильно покраснели от него; и явилось в воздухе столько пыли, что она препятствовала дыханию; и продолжалось это до четвертого часа дня, и тогда явилось солнце с измененным цветом. И потом также с измененным цветом поднималось солнце до четверга второго Мухаррема 379 г.»[9].

Из этих текстов видно, что данное явление не было полярным сиянием, поскольку полярное сияние не сопровождается непроницаемой тьмой, ураганами и появлением

в воздухе пыли, «похожей на уголь». Зато все эти компоненты обычно сопровождают извержения вулканов, что было многократно зафиксировано естествоиспытателями. Во время извержения вулканов облака пепла («пыли, похожей на уголь») часто разрезаются молниями и как бы вспыхивают пламенем. Обычно извержениям приморских вулканов сопутствуют штормы.

Вероятнее всего, каирские арабы наблюдали мощное извержение вулкана — в небольшом отдалении от города располагается Сирийско-Аравийская группа вулканов, одним из своих северных языков восходящая к Средиземному морю [10].

Но если это так, то Лев Диакон не мог видеть из Константинополя данного извержения, поскольку столица Византии отстояла по прямой от крайних вулканов Сирийско-Аравийской группы более, чем на 1000 км. Кроме того, Лев Диакон видел огненные столбы не на юге, а на с е в е р е. Таким образом, огненные столбы Льва Диакона и огненный столб, виденный в Каире,— два отличающихся друг от друга явления и отождествлять их нельзя.

Другим важным датирующим признаком служит сообщение Льва Диакона о комете: «И другие тяжкие беды предвещал восход появившейся тогда звезды, а также напугавшие всех огненные столбы, которые показались вдруг поздней ночью на северной части неба; они предсказывали взятие тавроскифами (так византийцы называли русов.— *О. Р.*) Херсона и завоевание мисянами (дунайскими болгарами.— *О. Р.*) Верреи. Поднимаясь ко времени заката солнца при захождении вечерней звезды и направляясь к западу, комета не имела какого-либо постоянного места на небе, распространяя яркие, виденные на далеком расстоянии лучи, она часто передвигалась то севернее, то южнее, а иногда лишь при восходе занимала свое положение на небе, производя внезапное быстрое движение. Люди смотрели на комету, удивлялись, страшились и полагали, что ее странные перемещения не приведут к добру. И случилось как раз то, чего ожидал народ» [11]. Далее византийский хронист заметил, что комета предвещала землетрясение в Константинополе, голод, моровые язвы, засухи, наводнения, неурожаи и сильные ветры [12].

В. Г. Васильевский считал, что в приведенном отрывке речь идет о двух различных кометах. В первой фразе автор вспоминает комету 975 г., о которой он уже писал

раньше, а начиная со второй фразы Лев говорит о другой комете, появившейся значительно позднее [13]. Опираясь на этот вывод, В. Р. Розен датировал взятие Херсонеса летом 989 г. Получилось, что русы взяли Корсунь, а болгары Веррею после прохождения кометы 975 г. и появления на небе огненного столба, увиденного в Египте 7 апреля 989 г., но до появления новой кометы в июле 989 г. Однако с подобным заключением согласиться никак нельзя.

Исторический труд Льва Диакона охватывает сравнительно небольшой промежуток времени: с кончины византийского императора Константина VII Багрянородного (9 ноября 959 г.) до смерти императора Иоанна Цимисхия (10 января 976 г.). Но историк не всегда придерживался последовательности при изложении событий. Иногда он забегал вперед или, наоборот, вспоминал факты более раннего времени. Особенно много таких отклонений имеется в книге X его «Истории».

Как и многие средневековые авторы, Лев придавал исключительное значение различным небесным явлениям и связывал их с последующим ходом истории. Он пытался обосновать «пагубное воздействие» на будущие события «падающих звезд» — метеоров и «хвостатых звезд» — комет. И тем, и другим он уделял самое пристальное внимание и давал подробные характеристики. В 6-й главе книги X он обстоятельно описал яркую комету 975 г. «Погонию» и заявил, что она предвещала смерть Иоанна Цимисхия, междоусобные войны, вражеские нашествия, перемещения городов и сел, эпидемии и землетрясения. В 8-й главе автор сообщил о метеорите, упавшем в 986 г. в расположение византийских войск в Болгарии, и заверил читателя, что «упавшая звезда» предопределила разгром византийцев болгарами, а также восстание против императоров полководца Варды Фоки,— этому последнему событию он посвятил следующую 9-ю главу. 10-ю главу Лев начал с той самой цитаты, которая приведена нами выше, и закончил описанием бедствий, которые заранее «предвещали» грозные небесные явления.

Таким образом, в книге X у Льва Диакона прослеживается определенная логика: в начале каждого рассказа он дает зарисовку одной из небесных аномалий, а затем сообщает, какие неприятности за ней последовали. Исходя из этой логики, гипотезу В. Г. Васильевского — В. Р. Розена принять нельзя.

В самом деле, если следовать ходу рассуждений Льва, то получится, что взятие Корсуня и Верреи он должен был связать не с кометой 975 г., а с метеоритом 986 г., так как последний по времени гораздо ближе к описываемым им событиям. Связал же он с ним мятеж Варды Фоки! Однако Лев увязал падение этих городов не с метеоритом 986 г., а с какой-то иной «звездой»-кометой. Почему он так поступил? Конечно же потому, что новая комета проявила себя позже, чем метеорит 986 г., и непосредственно предшествовала взятию русами Корсуня, а болгарами Верреи.

Кроме того, в приведенной нами цитате вторая фраза является непосредственным продолжением первой и отделять их друг от друга нельзя. Если мы первую фразу выкинем из текста, то не сможем понять, откуда вдруг взялась у Льва Диакона «перемещающаяся звезда», когда она показалась на небе. Между тем, из «Истории» византийца видно, что комета появилась уже после того, как мятеж Фоки был подавлен, т. е. после 13 апреля 989 г.[13].

Но что это была за комета и можно ли установить, когда она была обнаружена? Да, можно!

Первыми ее заметили арабы. В хрониках Яхьи Антиохийского и Ибн ал-Макина появление «хвостатой звезды» на западе, которая стояла двадцать с лишним дней и затем исчезла, было отмечено в ночь на 28 июля 989 г.[14].

Затем ее увидели в Китае. Китайский хронист записал: «13 августа была видна комета в восточной части Тзинг Близнецов и к западу от Персея. Ее цвет был голубовато-белый, а светлая оболочка постепенно возрастала в длину. 10 дней она наблюдалась по утрам на северо-востоке, а потом начала появляться по вечерам на северо-западе. Всего ее видели 30 дней; пройдя над созвездием Волопаса, она исчезла» [15].

Об этой же комете писал и армянский историк Степанос Таронский (Асох'ик): «В этом году, то есть 438 (989 г. нашего летосчисления.— *О. Р.*), в 15 день месяца к'ахоца [16], в праздник Успения всесвятой девы Богородицы, снова явилась копьевидная звезда на восточной стороне (неба). В продолжение нескольких дней она испускала светлые лучи свои на юг, потом, переменив положение, она стала на запад над западной стороною, простирая оттуда копьеобразный свет на восток, немного времени спустя страшное землетрясение постигло всю Грецию (Византию.— *О. Р.*). . .» [17].

Прохождение этой кометы было замечено в Италии и Германии, причем немецкие летописцы также отметили, что вслед за кометой появилась эпидемия чумы [18].

Так же, как Лев Диакон, китайские астрономы и армянский историк Асох'ик заявили, что данная комета меняла свое положение на небе. Так же, как и Лев Диакон, армянский историк заметил, что эта комета предшествовала константинопольскому землетрясению. Так же, как и Лев Диакон, германские хронисты записали, что за ее прохождением последовала «моровая язва» — чума.

Ученые уже давно определили, что это была одна из самых ярких и крупных комет Солнечной системы со средним периодом обращения 76 лет — комета Галлея, причем характер ее появления и прохождения в 989 г. был идентичен появлению и прохождению в 1531 и 1682 гг.[19].

Но если это так, то получается следующее построение. Комета Галлея и огненные столбы «предвещали» падение Херсонеса и Верреи, но только комета Галлея «предвещала» землетрясение в Византии, которое произошло в ночь на 26 октября 989 г.[20]. Таким образом, в труде Льва Диакона содержится недвусмысленное указание на то, что взятие русами Корсуня, а болгарами Верреи произошло после 26 октября 989 г.

Из других источников нам известно, что жители Корсуня сдались Владимиру, истомившись от жажды. Но в октябре — декабре (так же, как и в январе — марте) в Крыму часто выпадают осадки и в воде недостатка нет. Резкое уменьшение осадков происходит лишь в апреле — мае [21]. Поэтому ни в конце 989 г., ни в первые три месяца 990 г. жители Херсонеса не могли испытывать затруднений с водой. Следовательно, самое раннее, когда Корсунь мог сдаться русам,— апрель — май 990 г.

Таким образом, дата взятия русами Корсуня, проявляющаяся в результате анализа текста Льва Диакона, отличается от приведенной «Повестью временных лет». Она приближается к той, которую приводит в своем труде Иаков Мних. Если из «Истории» Льва Диакона вытекает, что Херсонес не мог быть взят русами ранее апреля — мая 990 г., то Иаков Мних, чьи датировки, как уже говорилось, обычно весьма точны, прямо указывает на то, что взятие Корсуня произошло именно в 990 г.

Очень важным является замечание Льва Диакона о падении Верреи вслед за Херсонесом в результате захвата

ее болгарами. Асох'ик, современник событий, отметил, что в 440 г. армянского летосчисления, который продолжался с 23 марта 991 г. по 22 марта 992 г., император Василий II, «воспользовавшись досугом» и «собрав бесчисленное множество воинов», пошел на дунайских болгар, осадил Веррею и возвратил ее себе [22]. Из его труда видно, что император не сразу смог начать военные действия против болгар, захвативших Веррею, а только после того, как Византия перестала испытывать трудности, а также смогла собрать «бесчисленное множество воинов» для похода, на что, конечно, должно было уйти немало времени. Все эти данные являются подтверждением правильности даты, приведенной Иаковом Мнихом.

Из древнейшей русской летописи — «Повести временных лет» — невозможно понять, почему князю Владимиру для крещения русского народа понадобилось захватывать у византийцев Корсунь. Подоплека этого события скрыта летописцем Нестором, возможно, создававшим свой труд под контролем людей, не заинтересованных в раскрытии этой тайны. Но, вероятнее всего, что Нестор просто использовал источник, автором которого был византиец, где отсутствовали детали, компрометирующие Ромейскую державу и ее правителей. Причина враждебного действия русского князя может быть выявлена только с помощью источников иностранного происхождения.

Арабские авторы, а также Асох'ик пишут о том, что в 80-е годы X в. византийские императоры Василий II и Константин VIII столкнулись с очень большими трудностями. Против них поднял восстание полководец Варда Склир. Этот мятеж был с трудом подавлен. Потом дунайские болгары восстали против византийского ига и нанесли войску василевсов тяжелое поражение при Сердике (Средце). Давнишние противники ромеев — арабы захватили некоторые города и области, принадлежащие Византии. В некоторых греческих и армянских городах произошли выступления жителей против византийской администрации. Страну охватила засуха. Но самым опасным для василевсов было выступление против них полководца Варды Фоки, провозгласившего себя императором 14 сентября 987 г. в Армении и двинувшегося на Константинополь [23]. Этот мятеж приобрел огромный размах. Фока пользовался исключительным авторитетом у населения. Византийские василевсы не имели достаточных сил для борьбы с мятеж-

ником. Они были вынуждены обратиться за помощью на Русь к князю Владимиру Святославичу.

Между киевским князем и византийскими государями был заключен договор [24], по которому Владимир был обязан оказать василевсам немедленную военную помощь, за что получал в жены сестру императоров принцессу Анну. Женитьба русского суверена на византийской царевне фактически уравнивала его в правах с императорами. После нее он мог крестить народ своей страны, не опасаясь, что византийские монархи с помощью церковной организации, которая находилась в их подчинении, превратят его самого в своего вассала, а жителей Руси в подданных Ромейской державы. Благодаря этой женитьбе Владимир получал в свои руки церковь, полностью от него зависящую, которая автоматически превращалась в проводника его воли. Однако прежде чем жениться на византийской царевне, Владимир должен был сам креститься, поскольку брак между язычником и христианкой не мог быть заключен церковью.

Иаков Мних отмечает, что Владимир принял христианство за два года до захвата им Корсуня, т. е. в 988 г.[25]. По-видимому, и союзный договор между Русью и Византией был заключен также в 988 г.

Владимир оказал василевсам немедленную помощь. Войска русов помогли императорам разгромить Фоку в сражениях при Хрисополе и Авидосе. Последняя битва состоялась 13 апреля 989 г. и закончилась гибелью Фоки [26].

Иаков Мних писал: «На другое лето по крещении (т. е. в 989 г. князь Владимир.— *О. Р.*) к порогам ходи, на третье (т. е. в 990 г.— *О. Р.*) Корсунь город взя» [27].

Зачем Владимир Святославич в 989 г. ходил к порогам и почему в 990 г. в нарушение договора с византийцами он захватил Херсонес?

В научной литературе уже было высказано мнение по этому поводу: Владимир ходил к днепровским порогам для того, чтобы обеспечить проход царевне и сопровождавшим ее лицам через место, где обычно на путников нападали печенеги. Но ни принцесса, ни ее свита в порогах в 989 г. так и не появились. Тогда князь понял, что он обманут византийскими правителями и начал против них войну, осадив Корсунь [28].

Думается, что это предположение соответствует истине, так как нам известно и из «Повести временных лет», и из

«Жития Владимира особого состава», отличающегося добротностью сообщаемого им материала [29], что принцесса Анна прибыла из Царьграда к Владимиру только после захвата им Херсонеса [30].

Таким образом, получается, что не русский князь первым нарушил договор 988 г., а византийские государи, и



Рис. 2. Владимир с дружиной осаждает Корсунь. Из Радзивилловской летописи

ответом на это нарушение был поход Владимира на Корсунь.

Но когда же русы осадили этот город? — Не раньше конца лета — начала осени 989 г., когда надежд на приезд Анны на Русь не осталось. В средние века примерно с начала сентября поездки по Черному морю прекращались из-за боязни сильных штормов.

До нас дошло два описания осады Корсуня. Одно содержит «Повесть временных лет», другое — «Житие Владимира особого состава». Первое описание доверия у историков не вызывает [31]. Второе же, напротив, характеризуется исследователями как весьма ценное и доброкачественное произведение, отражающее факты с большой точностью.

Во втором источнике говорится, что русы осаждали Корсунь шесть месяцев, но успеха не добились. Византийские моряки доставляли в крепость провизию и воду по «земляному пути» (вероятно, подземному ходу). Однажды варяг Жьдьберн, находившийся в Херсонесе, «стрели в пълк к варягом (входившим в состав русского войска.— *О. Р.*) и рече: «Донести стрелу сию князю Володимеру». Напьса же сице на стреле: «Княже Володимере, приятель твой



Рис. 3. Дружина Владимира осаждает Корсунь, а его люди перехватывают «земляной путь». Из Радзивилловской летописи

Жьдьберн велику сягу имеет к тебе, нъ о сем ти извещаю: аще стоиши ты с силою под градом год или два, или три, не имаше гладъм истомити Корсуня: корабельници бо проходят путемь земляным с питием и с кърмъм в град; есть же путь тъи у твоего воинства от въстока» [32]. Получив это послание, Владимир приказал своим воинам перекопать «земляной путь», и «людье (корсунское.— *О. Р.*) изънемогоша гладъм и водьною жаждею, и по трех месяцех предашася» [33]. Следовательно, взятие русами Херсонеса должно было произойти через 8—9 месяцев после начала осады — в апреле — мае 990 г.

Нам известно, что Владимир Святославич обычно отмечал знаменательные события, в которых он принимал участие, строительством христианских храмов. Эти храмы посвящались или святым, память которых отмечалась в день, когда происходило знаменательное событие, или важным религиозным праздникам, имевшим место в этот день [34]. Несомненно, что и захват Корсуня русами также должен был быть отмечен Владимиром, поскольку он предопределил женитьбу князя на византийской царевне и в дальнейшем — обращение в христианство русского народа.

В ряде русских летописей сообщается, что первым храмом, построенным на Руси князем Владимиром после корсунского похода, была церковь св. Георгия в Киеве [35]. В X в. праздник св. Георгия Победоносца отмечался лишь раз в году — 23 апреля. Скорее всего, что и жители Корсуня «предались» Владимиру именно в этот день.

Овладев важнейшим стратегическим и торговым центром Византии в Северном Причерноморье, киевский князь послал своего воеводу Олега и варяга Жьдьберна в Царьград к императорам с требованием немедленной высылки к нему принцессы Анны. В случае их отказа он угрожал напасть на Константинополь. Василевсам пришлось согласиться с требованием Владимира. Русское посольство вернулось в Корсунь с царевной.

И «Повесть временных лет», и «Житие Владимира особого состава» сообщают о том, что киевский князь после приезда царевны в Херсонес принял там крещение. Но, если Владимир был крещен, согласно Иакову Мниху, двумя годами раньше, то зачем ему понадобилось креститься еще раз?

Крещение князя Владимира в 988 г. произошло в условиях, когда подавляющее большинство русов продолжало оставаться язычниками, а потому должно было свершиться в тайне. Было неизвестно, как в дальнейшем повернутся события. Что касается крещения Владимира в Корсуне, то, вполне возможно, что это была своеобразная имитация в пропагандистских целях. Князю было необходимо убедить своих дружинников в могуществе христианского бога, а для этого нужно было продемонстрировать какое-то чудо. В источниках говорится, что после приезда царевны в Херсонес Владимир внезапно потерял зрение. Тогда Анна послала к нему сказать: если хочешь избавиться от болезни, крестись немедля, а не крестишься, останешься незря-

чим. Владимир внял этому совету, «принял крещение» и тут же прозрел.

Из источников не видно, что князь крестился в Херсонесе в присутствии большого числа зрителей. Летописец



Рис. 4. Крещение Владимира. Миниатюра из Радзивилловской летописи

записал: «Епископ же корсунский с попы царицыны, огласив, крестили Володимера» [36]. У участников похода сложилось мнение: Владимир принял крещение в Херсонесе после взятия города и приезда туда царевны Анны. Но в X—XI вв. на Руси имелись и более информированные люди из кругов, приближенных к князю, которые знали, что князь принял крещение вовсе не в Корсуне и при других обстоятельствах. Слухи, пущенные ими, дошли до летописца Нестора. Но тот их отверг, не приведя, впрочем, никаких убедительных аргументов: «Се же не сведуще право, глаголють, яко крестился есть в Киеве, инии же реша в Василеве, друзии же инако скажють» [37]. Летописец отметил также, что «чудо» сыграло свою роль — часть русских дружинников последовала княжескому примеру и приняла христианство.

После женитьбы князя Владимира на Анне русское войско возвратилось в Киев.

Массовое крещение народа произошло не сразу же за появлением участников похода в столице. Вначале князь крестил своих сыновей и некоторых вельмож [38]. Затем он приказал разорить языческие капища, уничтожить статуи языческих богов, а статую Перуна после издевательств над ней сбросить в ручей, впадающий в Днепр [39]. Потом было



Рис. 5. Русские дружинники крестятся в Корсуне. Из Радзивилловской летописи

крещено много знатных людей. Византийские попы стали ходить по городу и призывать народ принять христианство. Некоторые киевляне поддались уговорам, но большинство отказывалось порывать со старой религией [40]. Тогда Владимир «посла по всему граду, глаголя: «Аще не обрящеться кто заутра на реце, богат ли, ли убог, или нищь, ли работник, противен мне да будеть» [41]. Только после этого произошло массовое крещение киевлян в Почайне. Это последнее событие могло иметь место или летом, или ранней осенью 990 г., когда вода Почайны была теплой, и в нее не опасно было погружать не только взрослых, но и младенцев.

В 1871 и 1872 гг. в Московских и Литовских епархиальных ведомостях появилось три статьи о дне крещения Руси, подписанных неким «Л» [42]. В них говорилось, что в Москов-

ской Синодальной библиотеке есть рукописный сборник XVI в., в котором на листе 365 записано о крещении великого князя Владимира и всей Руси 1 августа в период царствования византийских императоров Льва и Александра. Автор статей высказался в пользу достоверности этой даты, поскольку, как он считал, день и месяц крещения могли запечатлеться в памяти предков с большей точностью, чем имена византийских царей и святителей и даже год обращения населения в христианство, поскольку в древности даты таких событий обычно вписывались в месяцесловы, а годы туда не вписывались.

Бо́льшая часть этого известия, конечно, не достоверна. В нем искажены имена византийских царей, в правление которых Владимир Святославич принимал христианство, неверно утверждение, что киевский князь и вся Русь крестились в один день. Тем не менее сама дата — 1 августа — весьма любопытна.

В 990 г. 1 августа приходилось на пятницу. А пятница с древнейших времен являлась особым днем у восточных славян. В пятницу запрещалось выполнять какую-либо работу, можно было лишь торговать. В пятницы на киевские рынки стекались массы людей — горожане, жители ближних и дальних подгородий, сельчане. В пятницу можно было охватить крещением наибольшее количество народа, не отрывая его от повседневных занятий. Любой другой день недели был менее подходящим для проведения массового обращения людей в христианство.

Такое важное событие, как крещение жителей столицы Руси, не могло не быть отмечено князем Владимиром строительством собора, с помощью которого данный факт должен был запечатлеться в памяти людей. Этот собор, несомненно, должен был стать главным храмом Киева. Им стала церковь Богородицы (Десятинная), построенная и украшенная византийскими зодчими. Но почему храм был посвящен именно Богородице?

1 августа каждого года (по старому стилю) христиане отмечают праздник «Происхождения (изнесения) честны́х дерев животворящего креста господня», посвященный Иисусу Христу и Богородице. Кроме того, в этот же день начинается успенский пост, являющийся как бы преддверьем одного из наиболее почитаемых верующими праздников — дня Успения Богородицы, отмечаемого 15 августа. Следовательно, и крещение киевлян 1 августа происходило как

бы под покровительством Богородицы, ибо этот день посвящался также ее памяти. Потому-то и главным киевским храмом становится собор, посвященный Богородице.

Исходя из всего сказанного, следует признать, что 1 августа 990 г. является самым вероятным днем крещения киевлян.

Итак, восстановим историческую канву.

В 988 г. византийские цари, остро нуждавшиеся в военной помощи, заключили договор с киевским князем, по которому русский государь обязывался оказать им содействие в подавлении мятежа Фоки, а императоры обещали выдать за него замуж свою сестру. Киевский князь свое обязательство выполнил. Более того, чтобы обеспечить свой брак с царевной, он в 988 г. принял христианство.

Византийские правители обманули русского государя. Анна на Руси не появилась. В ответ на это вероломство Владимир в конце лета — начале осени 989 г. осадил Херсонес и 23 апреля 990 г. взял город. Комета Галлея, которую видели в Константинополе летом 989 г., как считал впоследствии Лев Диакон, «предвещала» это взятие.

В конце апреля — начале мая 990 г. в Царьград отправилось посольство Владимира, категорически потребовавшее присылки Анны на Русь. Оно вернулось в Корсунь вместе с царевной и византийским духовенством. Последнее должно было обращать в христианство жителей Киевской державы. Вскоре после этого Владимир публично объявил себя христианином. Часть его дружинников приняла крещение. Князь женился на Анне и возвратился с войском в Киев. Все эти события происходили в июне — июле 990 г.

По-видимому, в июле же 990 г. Владимир крестил своих сыновей и некоторых вельмож, а также отдал приказ о разрушении языческих капищ в столице. Под влиянием пропаганды часть киевлян приняла христианство.

31 июля, в четверг, Владимир потребовал от киевлян-язычников выйти на следующее утро на берег Почайны для свершения обряда крещения. 1 августа 990 г., в торговый день — пятницу, состоялось массовое крещение жителей столицы, за которым последовала и христианизация остального населения Руси.

Отнесение летописцем дат взятия Корсуня и крещения киевлян на два года ранее можно объяснить тем, что Нестор поверил известию, согласно которому Владимир Свя-

тославич принял крещение только после захвата русами Херсонеса и приезда туда царевны Анны. А так как ему (как и Иакову Мниху) была известна точная дата обращения Владимира в христианство — 988 г., то он и взятие Корсуня, и крещение киевлян пометил одним годом.

КОММЕНТАРИИ

1. Повесть временных лет (далее: ПВЛ): Ч. I.— М.; Л.— 1950.— С. 75—83.
2. Память и похвала Владимиру Иакова Мниха // *Кузьмин А. Г.* Русские летописи как источник по истории древней Руси.— Рязань, 1969.— С. 231.
3. Труды В. Г. Васильевского: Т. II, ч. I.— СПб., 1909.— С. 100—101.
4. *Розен В. Р.* Император Василий Болгаробойца: Извлечения из летописи Яхьи Антиохийского.— СПб., 1883.— С. 214—217.
5. Данную фразу цитирую по новейшему, уточненному, но еще не опубликованному переводу: *Лев Диакон.* История / Пер. М. М. Копыленко; под ред. С. А. Иванова. Рукопись.
6. *Голубинский Е. Е.* История русской церкви.— М., 1880.— Т. I, ч. I.— С. 105; *Линниченко И.* Современное состояние вопроса об обстоятельствах крещения Руси // Труды Киевской духовной академии.— 1886.— № 12.— С. 600; *Л(ебединцев) П.* Когда и как совершилось крещение киевлян при св. Владимире // Киевская старина.— К., 1887.— Т. XIX.— № 9.— С. 176—178; *Соболевский А.* В каком году крестился св. Владимир? // Журнал Министерства народного просвещения.— 1888.— № 6.— С. 399—401; *Завитневич В.* О месте и времени крещения св. Владимира и о годе крещения киевлян // Труды Киевской духовной академии.— 1888.— № 1.— С. 131; *Левитский Н.* Важнейшие источники для определения времени крещения Владимира и Руси и их данные (По поводу мнения проф. Соболевского).— СПб., 1890.— С. 165, 175—176; *Грушевський М. С.* Історія України — Русі: Т. I.— Львів, 1904.— С. 442—443; *Бертье — Делагард А.* Как Владимир осаждал Корсунь // Известия Отдела русского языка и словесности Академии наук: Т. XIV, кн. I.— СПб., 1909.— С. 294—295; Шмурло Е. Ф. Когда и где крестился Владимир Святой? // Записки Русского исторического общества в Праге: Т. I.— Прага, 1927.— С. 140, 144; *Левченко М. В.* Очерки по истории русско-византийских отношений.— М., 1956.— С. 360; *Таллис Д. Л.* Из истории русско-византийских политических отношений IX—X вв. // Византийский временник: Т. XIV.— М., 1958.— С. 109; *Пашуто В. Т.* Внешняя политика древней Руси.—М., 1969.—С. 74; *Poppe A.* The Political Background to the Baptism of Rus'// Dumbarton Oaks Papers, 1976, No. 30; *Поппе А.* О причинах похода Владимира Святославича на Корсунь 988—989 гг. // Вестник Московского университета. Серия история.— 1978.— № 2, С. 45—58; *Кузьмин А. Г.* Начальные этапы древнерусского летописания.— М., 1977,— С. 273 и др.
7. *Левченко М. В.* Ук. соч.— С. 360.

8. Цитирую по: *Розен В. Р.* Ук. соч.— С. 28—29.
9. Цитирую по: *Васильевский В. Г.* Ук. соч.— Т. II, ч. I.— С. 83.
10. Ритман А. Вулканы и их деятельность.— М., 1964, вклейка к с. 232.
11. Цитирую по новейшему, но не опубликованному переводу М. М. Копыленко под ред. С. А. Иванова.
12. См. также: История Льва Диакона Калойского и другие сочинения византийских писателей: Пер. Д. Попова.— СПб., 1820.— С. 108—109.
13. *Васильевский В. Г.* Ук. соч.— Т. II, ч. I.— С. 81.
14. *Розен В. Р.* Ук. соч.— С. 29; *Васильевский В. Г.* Ук. соч.— Т. II, ч. I.— С. 83.
15. Цитирую по: *Субботина Н. М.* История кометы Галлея.— СПб., 1910.— С. 130.
16. Месяц к'ахоц (правильнее: кхалоц) соответствует концу ноября — началу декабря,— это, по-видимому, ошибка переписчика. Праздник Успения Богородицы отмечается 15 августа, что соответствует древнеармянскому месяцу хрититихс.
17. Всеобщая история Степаноса Таронского, Асох'ика по прозванию,— писателя XI столетия Пер. Н. Эмина.— М., 1864.— С. 179—180.
18. Kronika Thitmara.— Poznań, 1953.— S. 156. Такие же сведения имеются в Кведленбургских анналах.
19. См.: *Субботина Н. М.* Ук. соч.— С. 130; *Всехсвятский С. К.* Физические характеристики комет.— М., 1958.— С. 92.
20. История Льва Диакона Калойского....— С. 108.
21. Справочник по климату СССР: Вып. 10, ч. 4.— Л., 1969.
22. Всеобщая история Степаноса Таронского....— С. 187—188.
23. Подборку о всех этих событиях см.: *Васильевский В. Г.* Ук. соч.— Т. II, ч. I.— С. 59—63, 107, 121—122.
24. См. об этом у Яхьи Антиохийского: *Розен В. Р.* Ук. соч.— С. 23—24.
25. Память и похвала Владимиру Иакова Мниха.— С. 231.
26. Всеобщая история Степаноса Таронского....— С. 179; *Розен В. Р.* Ук. соч.— С. 24; *Васильевский В. Г.* Ук. соч.— т. II, ч. I.— С. 220.
27. Память и похвала Владимиру Иакова Мниха.— С. 231.
28. *Таллис Д. Л.* Ук. соч.— С. 112.
29. Доброкачественность этого источника отмечал Бертье-Делагард (Ук. соч.— С. 247) и другие ученые.
30. ПВЛ.— Ч. I.— С. 76.
31. См.: *Голубинский Е. Е.* Ук. соч.— Т. I, ч. I.— С. 105.
32. Житие Владимира особого состава // Шахматов А. А. Корсунская легенда о крещении Владимира.— СПб., 1906.— С. 110—111.
33. Там же.
34. См. ПВЛ.— Ч. I.— С. 85.
35. Полное собрание русских летописей: Т. XV.— М., 1965, С. 113; Т. XXV.— М.; Л., 1949.— С. 365; Т. XXVI.— М.; Л., 1959.— С. 31 и др.
36. ПВЛ.— Ч. I.— С. 77.
37. Там же.
38. *Татищев В. Н.* История Российская: Т. II.— М.; Л., 1963.— С. 62.

39. ПВЛ.— Ч. I.— С. 80.
40. *Татищев В. Н.* Ук. соч.— Т. II.— С. 63.
41. ПВЛ.— Ч. I.— С. 80.
42. *Л.* 1-е августа. Историческая заметка. Крещение Руси // Московские епархиальные ведомости.— 1871.— № 30; 1-е августа. Историческая заметка. О дне крещения Руси // Там же.— 1872.— № 12; Исторические сведения о дне 1 августа // Литовские епархиальные ведомости.— 1872.— № 12.

ЗВЕЗДНЫЙ КАТАЛОГ КЛАВДИЯ ПТОЛЕМЕЯ: СПЕЦИФИКА АСТРОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ДРЕВНОСТИ

М. Ю. Шевченко

Время от времени среди историков науки распространяются разного рода «обвинения» древних авторов. Часто подобные нападки не выдерживают последующей критики. В качестве одного из последних примеров можно упомянуть эволюцию взглядов на трактат по биологии «Theriaca» Никандра из Колофона (III в. до н. э.). В XIX в. этот труд был объявлен не представляющей интереса компиляцией. Однако недавно П. Кнофель показал (Knoefel, 1985), что аргументы предшествующих критиков необоснованны; Никандр характеризуется ныне как автор оригинальной работы.

Схожая ситуация сложилась в истории астрономии по отношению к фундаментальному труду Клавдия Птолемея «Альмагест». Созданный в середине II в.«Альмагест» в течение многих столетий оставался непререкаемым источником сведений по всем астрономическим проблемам. В дальнейшем нарастало критическое отношение ко многим результатам работы Птолемея. В конечном счете этап критики завершился обвинением Клавдия Птолемея в преступлении перед наукой (Newton, 1977).

По многим аспектам критика Р. Ньютона методологически некорректна, поскольку он оценивает работу Птолемея в контексте современной науки, не принимая во внимание специфических особенностей деятельности ученого в условиях эллинизма. Впрочем, положительной стороной такой критики является рост интереса к критикуемому произведению и стимулирование более детального его изучения.

В данной статье рассматриваются ключевые проблемы, возникающие при историко-астрономическом изучении звездного каталога Птолемея.

Состав и структура каталога

Звездный каталог Клавдия Птолемея содержится в VII и VIII книгах «Альмагеста». Он включает 1025 объектов (три звезды встречаются в каталоге дважды, так как каждая из них одновременно включена в состав двух созвездий; это ν Волопаса, β Тельца и α Южной Рыбы).

Все звезды в каталоге объединены в 70 групп: 21 северное созвездие (332 звезды), 12 зодиакальных созвездий (290 звезд), 15 южных созвездий (298 звезд) и 22 группы, включающие звезды, не вошедшие в фигуры созвездий (108 звезд). Созвездия расположены по удалению от северного полюса мира в порядке возрастания эклиптических долгот.

Для каждой звезды в каталоге приводится описание положения по отношению к фигуре созвездия или к соседним звездам, небесные координаты на эпоху 20 июля 137 г., а также ее звездная величина.

Описанию положений звезд в созвездиях Птолемей уделяет особое внимание. Он дает специальные пояснения по этому вопросу, отмечая, в частности, что не всегда пользуется теми же расположениями звезд в фигуре созвездия, что и его предшественники, так как, по его мнению, предлагаемый им вариант больше соответствует правильному очертанию фигуры.

Положение звезд на небесной сфере дано в эклиптической системе координат, предпочтение которой было отдано не случайно. Птолемей указывает, что эта координатная система наиболее удобна для звездного каталога, предназначенного для длительного пользования, так как эклиптические широты не подвержены влиянию прецессии, а эклиптические долготы изменяются пропорционально времени и одинаково для всех звезд. Счет долгот ведется по зонам в пределах каждого из 12 знаков Зодиака.

Блеск звезд в каталоге характеризуется звездными величинами от 1 до 6. Часто встречаются промежуточные значения 1—2, 2—1, 2—3, 3—2, 3—4, 4—3, 4—5, 5—4. Как показывает сопоставление с современными данными, пары типа 1—2 и 2—1 соответствуют практически одной

и той же звездной величине (Peters, Knobel, 1915, p. 120). Таким образом, система оценки блеска звезд фактически является десятиступенчатой.

Изучение звездных величин самых южных звезд каталога с учетом атмосферного поглощения при больших зенитных расстояниях позволило Д. Роулинсу (Rawlins, 1982, p. 365) заключить, что оценки блеска сделаны на широте около 36°. Птолемей же работал в Александрии на широте $\varphi=31{,}2°$. Полученное Д. Роулинсом значение соответствует широте Родоса, где проводил свои наблюдения Гиппарх.

В «Альмагесте» Птолемей нигде не сообщает о том, что он сам измерял звездные величины, более того, вообще отсутствуют какие-либо комментарии по этому вопросу. Вполне вероятно поэтому допустить использование Птолемеем материалов Гиппарха. Косвенным подтверждением данного предположения служит и то, что в каталоге ряд звезд вообще не имеет числовой характеристики блеска. К ним относятся, в частности, все звезды созвездия Малого Коня. Именно это созвездие как раз отсутствует в списке созвездий Гиппарха (Boll, 1901, p. 186—187). Если Птолемей не проводил самостоятельной оценки блеска звезд, то становится понятным, почему наряду с другими именно эти звезды охарактеризованы просто как «темные».

Инструмент

Как сообщает Птолемей, все наблюдения звезд производились одним инструментом, который он называет астролябией, но в современном понимании это армиллярная сфера (Ptolemy, 1984, p. 217—219). Инструмент состоял из семи концентрических вращающихся кругов квадратного сечения (рис. 1). Два перпендикулярных жестко соединенных одинаковых по размеру круга задавали инструментальные эклиптику (*1*) и колюр солнцестояний (*2*). Последний крепился к внешнему по отношению к нему кругу, небесному меридиану (*3*), в точках, соответствующих полюсам мира. Круг *3* мог перемещаться по внутренней поверхности самого внешнего неподвижного круга *4*, что позволяло изменять наклон полярной оси инструмента. Еще три круга соответствовали кругам широты и служили для наведения на светила. Один из них, внешний (*5*), располагался между кругами *1* и *2* и небесным меридианом (*3*)

и использовался для визирования опорного светила. С помощью двух других (*6*, *7*), спаренных, определялось положение искомого светила. Они располагались внутри

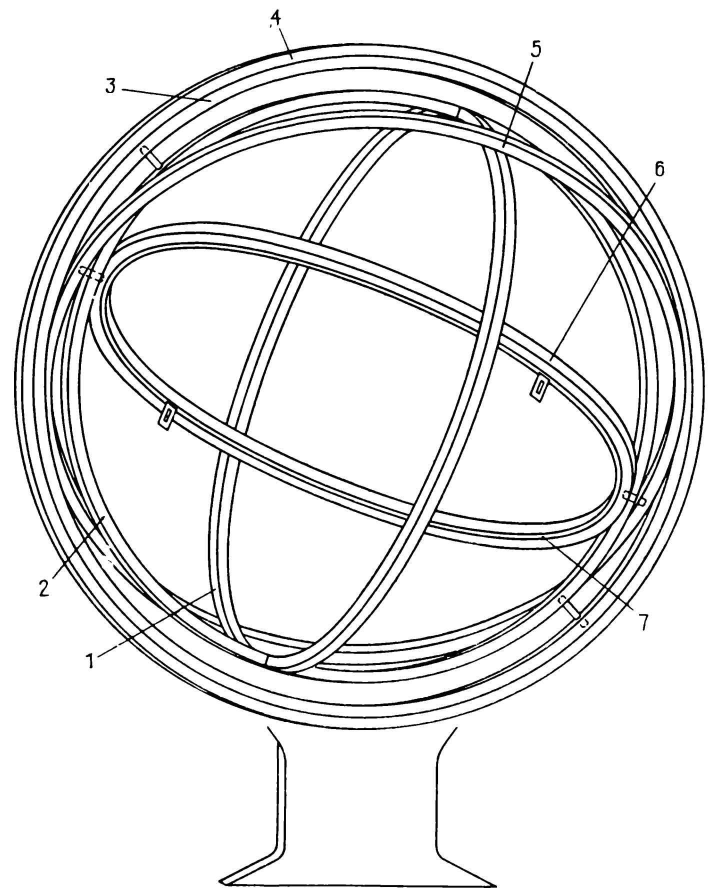


Рис. 1. Армиллярная сфера Птолемея (реконструкция) — инструмент, с помощью которого проводились измерения координат звезд каталога

кругов *1* и *2* и имели общую ось с кругом *5*. Круг *7*, снабженный в двух диаметрально противоположных точках визирными приспособлениями, перемещался по внутренней поверхности круга *6* (аналогично паре кругов *3* и *4*). Подобное устройство инструмента и наличие двух градуирован-

ных кругов (*1* и *6*) позволяло определять эклиптические долготу и широту любого светила, произвольно расположенного на небесной сфере.

К сожалению, Птолемей не приводит сведений о размерах инструмента и точных данных о цене деления отсчетных кругов. Сообщается лишь, что круги делились на 360° и по возможности на более мелкие части (Ptolemy, 1984, p. 218). Если основываться на комментарии Паппа (Rome, 1927, p. 82), то ширина градусного деления составляла около 3,5 мм. Эта величина может служить основой для предположений о цене деления кругов инструмента. Принимая во внимание еще некоторые соображения, о которых будет сказано ниже, наиболее вероятной ценой деления следует считать 0,5°. Счет долгот в каталоге ведется от начала каждого зодиакального знака. Возможно, аналогичным образом, зонами по 30°, была оцифрована шкала круга *1*.

Методика наблюдений

Текст «Альмагеста» позволяет восстановить как общий принцип, положенный в основу создания каталога, так и методику отдельных наблюдений (Ptolemy, 1984, p. 219, 338—339).

Каталог создавался в два этапа. На первом этапе проводились абсолютные определения координат ярких опорных звезд. При описании положений звезд в созвездиях Птолемей в двадцати случаях специально отмечает, что данные звезды яркие. В основном это действительно яркие звезды. Но среди упоминающихся как яркие встречаются звезды и третьей величины (α Водолея, ζЦентавра). С другой стороны, такие действительно яркие звезды, как α Возничего, α Волопаса, α Девы, α Льва и др., не имеют словесных уточнений их блеска.

Анализ координат каталогов не подтверждает предположение, что все звезды, специально выделенные Птолемеем как яркие, и были опорными. Однако факт существования подобной группы звезд представляется интересным и заслуживает упоминания. Какие же конкретно опорные звезды входили в состав абсолютного каталога, неизвестно. В целом же весь каталог по современной классификации (Бакулин, 1981, с. 13) является дифференциальным, так как основной массив звезд наблюдался на втором этапе относительным методом, где в качестве опорных служили яркие звезды с «абсолютными» координатми.

Собственно измерения производились следующим образом.

Так как инструмент представлял собой модель небесной сферы, то для проведения измерений его круги, прежде всего эклиптику, необходимо было расположить параллельно их небесным аналогам. Обе методики (абсолютных и относительных измерений) различались как раз по способу ориентирования инструмента; последующие измерения координат искомого светила проводились одинаково.

Основная сложность абсолютных определений заключалась в том, что инструмент устанавливался в рабочее положение по Солнцу, и правильную ориентацию, полученную для данного момента, но изменяющуюся со временем, следовало сохранить до появления на небе звезд. Это делалось с помощью Луны, которая играла роль промежуточного опорного светила.

Методика получения координат абсолютным методом складывалась из шести последовательных операций.

1. Ориентация инструмента по Солнцу. Визирный круг *5* устанавливался на отсчет круга *1*, приблизительно соответствующий эклиптической долготе Солнца на момент наблюдений. Затем единым вращением кругов *1* и *5* добивались такого их положения, когда тень от обращенной к Солнцу половины каждого круга падала на соответствующую ей противоположную часть (круга). При этом инструментальная эклиптика теоретически должна занимать истинную ориентацию в пространстве, а разделенный круг показывать истинные долготы.

2. Привязка к Луне. После ориентации инструмента круг *6* с помощью визирных приспособлений круга *7* наводился на Луну и по кругу *1* отсчитывалось угловое расстояние между кругами *5* и *6*, что соответствовало разности долгот Солнца и Луны.

3. Перерыв в наблюдениях. Первые две операции выполнялись незадолго до захода Солнца. Затем наступал перерыв до появления на небе ярких звезд.

4. Ориентация инструмента по Луне. Как только на небе появлялась нужная звезда, выполнялась повторная ориентация инструмента. Круг *5* устанавливался на отсчет, соответствующий измеренной долготе Луны, и наводился на нее так, чтобы, приложив глаз к кругу, светило можно было наблюдать в его плоскости одинаково как с правой, так и с левой стороны.

5. Измерение положения звезды. После повторной ориентации круги инструмента вновь принимали надлежащее положение в пространстве и круг *6* с помощью визирного приспособления круга *7* наводился на заданное светило и определялись угловое расстояние между кругами *5* и *6*, что соответствовало разности долгот Луны и наблюдаемой звезды, а также широта звезды по шкале круга *6*.

6. Определение координат звезды. Широта звезды получалась непосредственно из наблюдений. Для определения долготы следовало провести вычисления, которые можно представить в виде формулы

$$\lambda_* \quad \lambda_\odot + \Delta\lambda_{\leftmoon-\odot} + \Delta\lambda_{*-\leftmoon} + \mu_\leftmoon - p_\leftmoon, \qquad (1)$$

где $\lambda_\odot$ — эклиптическая долгота Солнца на момент наблюдений, $\Delta\lambda_{\leftmoon-\odot}$, $\Delta\lambda_{*-\leftmoon}$ — разность долгот соответственно Луны и Солнца, звезды и Луны, $\mu_\leftmoon$ и $p_\leftmoon$ — соответственно поправки за собственное движение и параллактическое смещение Луны за промежуток времени между наблюдениями.

Величины $\Delta\lambda_{\leftmoon-\odot}$ и $\Delta\lambda_{*-\leftmoon}$ получались непосредственно из наблюдений, поправки $\mu_\leftmoon$ и $p_\leftmoon$ вычислялись теоретически. О величине $\lambda_\odot$ будет сказано в следующем разделе.

В историко-астрономической литературе отсутствует единое мнение о том, по какой методике наблюдались опорные звезды каталога. О. Нейгебауэр (Нейгебауэр, 1968, с. 181) указывает, что координаты звезд определялись только при помощи сравнения их положений с Луной, долгота которой вычислялась. По-видимому, это мнение основано на пояснениях, предпосланных каталогу. Птолемей, в частности, отмечает, что положение ярких звезд определено при помощи Луны, Солнце же при этом не упоминается. Создается впечатление, будто действительно наблюдения велись только с помощью Луны. Однако это не так. Птолемей просто указал самый последний этап измерений. Точно так же он несколько ранее поступает и в другом аналогичном случае. Птолемей сообщает об определении координат ярких звезд при помощи сравнения их положений с положением Луны, не упоминая Солнце. Однако сразу далее он приводит пример подобного наблюдения, где основным опорным светилом служит Солнце, а Луна — только промежуточным. Следовательно, и в пояснениях к каталогу речь идет о той же самой методике. Эти соображения основаны на анализе текста. С другой стороны,

Р. Ньютон показал (Newton, 1977; рус. пер.: Ньютон, 1985, с. 236), что в случае использования вычисленных положений Луны в долготах звезд должны присутствовать погрешности, обусловленные особенностями теории движения Луны Птолемея. Таких погрешностей в координатах звезд нет. Отсюда с большой степенью достоверности можно утверждать, что Луна не использовалась как основное опорное светило и абсолютные определения положений звезд выполнялись по описанной выше методике.

После завершения программы абсолютных определений проводились относительные измерения координат основного массива звезд каталога. Инструмент устанавливался в рабочее положение по одной из опорных звезд с уже известными координатами (аналогично тому, как это описано в пункте 4), и далее круг *6* с помощью визирных приспособлений круга *7* наводился на заданную звезду. После этого со шкал кругов *1* и *6* сразу считывались соответственно долгота и широта звезды. Таким образом, при относительных наблюдениях обе координаты получались непосредственно из измерений.

Точность наблюдений

Точность древних определений положений звезд оценивается путем сопоставления с современными координатами, редуцированными на эпоху наблюдений. Точность современных значений астрономических постоянных, координат звезд и их собственных движений позволяет после соответствующего пересчета на выбранную эпоху рассматривать их как безошибочные по сравнению с заведомо более неточными результатами древних наблюдений. Необходимо только по возможности точнее знать, когда же проводились наблюдения в прошлом.

Птолемей определенно утверждает, что он самостоятельно проводил все измерения для каталога (Ptolemy, 1984, p. 339) и что координаты звезд даны на эпоху начала царствования Антонина (20 июля 137 г.). Если воспользоваться этими сведениями, то получится следующая картина. Эклиптические долготы звезд каталога содержат большие систематические погрешности. Для 323 звезд, входящих в состав зодиакальных созвездий и прилегающих к ним, средняя систематическая погрешность составляет —65′, т. е. долготы, приведенные Птолемеем, более чем на градус меньше их истинных значений на указанную эпоху.

Причина столь больших систематических погрешностей обсуждается уже более тысячелетия. Наиболее распространенное объяснение, которое выдвигали ас-Суфи (Description..., 1874, p. 42), Беруни (Беруни, 1976, с. 253), Тихо Браге (Neugebauer, 1975, p. 280), Делямбр (Delambre, 1817) и которое активно развивается в настоящее время Р. Ньютоном (Newton, 1977; Newton, 1982) и Д. Роулинсом (Rawlins, 1982), заключается в следующем. Большие систематические погрешности возникают не как свидетельство неточных наблюдений, а искусственно, вследствие одной принципиальной ошибки, допущенной Птолемеем, который сам наблюдений не проводил. Он воспроизвел каталог Гиппарха, исправив, притом неверно, долготы за прецессию, а широты оставив без изменений. По данным «Альмагеста», долготы звезд со времени Гиппарха возросли на 2°40′. Это и есть величина использованной поправки, основанной на заниженном значении постоянной прецессии 1° за 100 лет, принятой Птолемеем. В действительности за 265 лет, разделяющих время работы двух астрономов, долготы увеличились на 3°40′. Разность между ошибочной и точной прецессионными поправками почти совпадает с величиной средней систематической погрешности долгот и является причиной ее появления.

Согласно другой точке зрения, отстаиваемой в разное время Лапласом (Лаплас, 1982, с. 275), Дрейером (Dreyer, 1917), Фогтом (Vogt, 1925), Педерсеном (Pedersen, 1974), Нейгебауэром (Neugebauer, 1975), Птолемей проводил самостоятельные наблюдения по крайней мере части звезд каталога, а причину больших систематических погрешностей, имеющих естественное происхождение, следует искать в несовершенстве использованной методики наблюдений и получения координат звезд.

Рассмотрим подробнее доводы этих двух сторон.

Веским подтверждением того, что долготы звезд каталога Птолемея получены путем прибавления 2°40′ к долготам из каталога Гиппарха, считается статистический анализ долей градуса в долготах звезд каталога, проведенный Р. Ньютоном (Ньютон, 1985, с. 243—252). В каталоге координаты звезд содержат в современном написании следующие доли градуса: 0′, 10′, 15′, 20′, 30′, 40′, 45′, 50′. Подобный набор отсчетов, а, как было указано выше, положение подавляющей части звезд каталога измерялось относительным методом, где координаты непосредственно

считывались с градуированных кругов, может получиться, если цена деления равнялась 1° или 0,5°. В этом случае, если принять во внимание случайный характер наблюдений, приведенные доли градуса имеют соответственно следующую вероятность появления: 1/6, 1/8, 1/12, 1/8, 1/6, 1/8, 1/12, 1/8. Сравнение теоретического распределения частоты встречаемости долей градуса с их фактическим количеством показало удовлетворительное совпадение только для широт.

Что касается долгот, то их распределение совершенно иное. Здесь вообще отсутствуют отсчеты 45′ и, за исключением четырех случаев, отсчеты 15′ [1]). В два раза больше теоретического количество долей 40′, а долей 30′, наоборот, в два раза меньше. Р. Ньютон объяснил и отсутствие долей 15′ и 45′, и странный характер распределения остальных долей одной причиной — присутствием во всех долготах поправки 2°40′. Именно в процессе ее введения исчезли отсчеты 15′ и 45′. Действительно, после прибавления 40′ они должны были превратиться соответственно в 55′ и 25′, т. е. в такие доли градуса, которые в каталоге не использовались. Поэтому Птолемей округлил их до 0′ и 20′ соответственно, и выборки долгот, содержащих ранее доли 15′ и 45′, перешли в другие группы, исказив первичное распределение частоты встречаемости долей градуса. Если теперь выполнить эти операции в обратном порядке, то полученное при этом распределение будет удовлетворительно согласовываться с теоретическим. А раз так, заключает Р. Ньютон, то данный результат является убедительным аргументом в пользу предположения о наличии в долготах всех без исключения звезд поправки 2°40′, введенной Птолемеем в координаты, взятые из каталога Гиппарха.

Проведенный статистический анализ долей градуса в координатах звезд каталога одновременно прост и оригинален, и можно вполне согласиться с О. Гингеричем, охарактеризовавшим его как «искусную работу» (Gingerich, 1981). Если выводы Р. Ньютона действительно верны, то они должны быть справедливы не только при анализе совокупности координат всех звезд каталога, а лишь такой анализ и был проведен, но и при исследовании достаточно

---

[1]) Интересно отметить, что три из четырех исключений приходятся на звезды одного созвездия (Девы).

представительных выборок. Вполне логично в качестве отдельной группы брать звезды, входящие в одно созвездие, тем более что, по-видимому, наблюдение звезд выполнялось как раз по созвездиям. Результаты подсчетов, сделанных для каждого из зодиакальных созвездий, представлены в табл. 1.

Выборка в два-три десятка звезд недостаточна для того, чтобы проследить, насколько частота встречаемости тех

Таблица 1

Распределение долей градуса в долготах звезд[1])

Созвездия	Доли градуса						Всего звезд
	0′	10′	20′	30′	40′	50′	
Группа I							
Рак	3	2	4	1	3	0	13
Лев	4	9	11	7	4	1	36
Дева	9	8	5	0	6	1	29
Весы	6	4	3	1	2	1	17
Скорпион	5	4	3	6	5	1	24
Сумма	27	27	26	15	20	4	119
Группа II							
Стрелец	5	2	6	2	11	5	31
Козерог	4	2	5	0	12	5	28
Водолей	6	8	7	4	13	5	43
Рыбы	10	6	3	5	12	1	37
Овен	4	1	3	2	7	1	18
Телец	10	3	4	2	12	2	33
Близнецы	5	6	3	2	9	0	25
Сумма	44	28	31	17	76	19	215
Северные созвездия	65	61	62	27	99	45	359
Южные созвездия	72	64	55	28	42	34	295
Все звезды каталога	225	181	179	88	246	102	1021

[1]) Все подсчеты выполнялись по версии каталога, приведенной в работе (Peters, 1915).

или иных долей градуса укладывается в схему Р. Ньютона,— слишком велик случайный фактор. И тем не менее некоторые особенности распределений проявляются достаточно наглядно. В общем распределении (последняя строка табл. 1) больше всего долей 40′. По Р. Ньютону, это те долготы Гиппарха, которые имели долю 0′. Их преобла-

дание объясняется «привязанностью» глаза к градусной отметке. Но тогда данная картина должна наблюдаться повсеместно. Однако результаты подсчетов по Зодиаку этого не подтверждают.

Легко заметить, что по относительному количеству долей 40′ зодиакальные созвездия четко разбиваются на

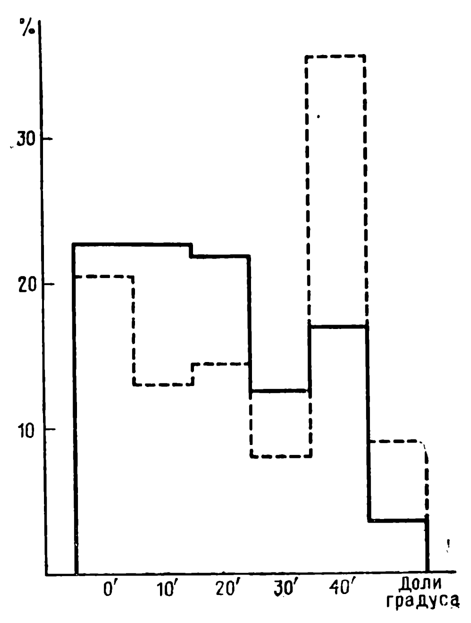


Рис. 2. Распределение долей градуса в долготах зодиакальных звезд каталога Птолемея. Сплошная линия соответствует распределению для звезд группы I из табл. 1, штриховая — для звезд группы II. Частота встречаемости долей градуса (ось ординат) дана в процентах от общего числа звезд данной группы

две группы. Именно по этому признаку созвездия расположены в табл. 1. Особенно знаменательным представляется тот факт, что при делении на две группы не нарушается очередность созвездий в Зодиаке. В пяти созвездиях от Рака до Скорпиона количество долей 40′ ничем не выделяется на фоне остальных. В других семи созвездиях от Стрельца до Близнецов, наоборот, частота встречаемости долей 40′ превышает, иногда значительно, количество остальных долей. Поскольку деление достаточно явное, правомерно объединить звезды двух групп и просуммировать

количество долей по группам (см. строки «сумма» в табл. 1). На рис. 2 оба распределения представлены в виде гистограмм, где по оси ординат отложена относительная частота встречаемости различных долей градуса.

Сравнительный анализ полученных распределений показывает, что во всех случаях, кроме доли 0′, разность между соответствующими количествами долей двух распределений превышает среднее квадратическое отклонение разности, т. е. полученная разность статистически значима, и, следовательно, распределения для двух групп

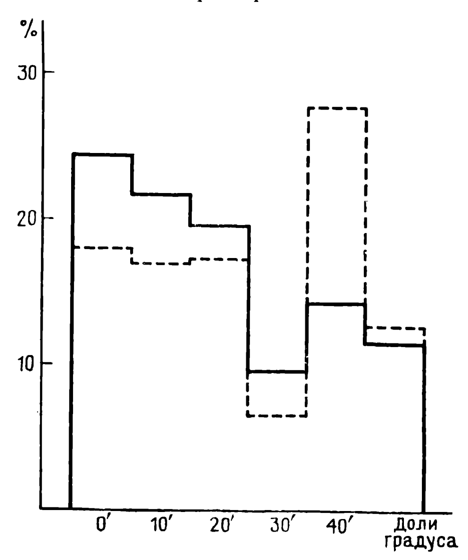


Рис. 3. Распределение долей градуса в долготах звезд северных и южных созвездий каталога Птолемея. Сплошная линия соответствует распределению для южных звезд, штриховая — для северных звезд. Частота встречаемости долей градуса (ось ординат) дана в процентах от общего числа звезд данной группы

несводимы к одному. Особенно обращает на себя внимание преобладание долей 40′ во второй группе. Здесь они встречаются у 35 % долгот звезд, в то время как в первой группе доля 40′ не только не выделяется, но и уступает числу долей 0′, 10′, 20′. Данный эффект в той же пропорции отчетливо проявляется и при сравнении распределений долей градуса в долготах звезд северных и южных созвездий каталога (рис. 3).

Обнаруженные различия распределений не получают объяснения в рамках предположения о присутствии во всех долготах поправки с долей 40′ и свидетельствуют о более сложной причине возникновения существующего распределения долей градуса в долготах звезд, нежели предложенной Р. Ньютоном. По-видимому, ключ к разгадке причины несовпадения распределений долей градуса в долготах и широтах следует искать в принципиальном отличии получения этих двух эклиптических координат.

Теперь обратимся к давно высказанной точке зрения, согласно которой большие систематические погрешности долгот объясняются спецификой методики определения координат, использованной Птолемеем.

Сначала рассмотрим инструментальные погрешности. Исходя из приведенного выше описания наблюдательного инструмента, сразу можно указать на два источника систематических погрешностей. Птолемей пользуется неточными значениями наклонения экватора к эклиптике и широты места наблюдения. Для наклонения он принимает 23°51′, в то время как правильное значение $\varepsilon = 23°41'$; широта Александрии оценивалась им в 30°58′. Хотя точно неизвестно, в каком конкретно месте работал Птолемей, все же указанное значение заметно отличается от точного значения широты Александрии 31°13′. Обе величины ε и φ заложены в конструкции инструмента, и их неверное значение обязательно проявится в погрешностях координат. Однако ни та, ни другая инструментальные погрешности не могут вызвать систематический сдвиг долгот на —65′. В работе (Rawlins, 1982) рассмотрена возможность механического сдвига эклиптического круга инструмента. Показано, что так как осью вращения инструментальной эклиптики служит ось мира, то данный сдвиг должен привести к присутствию в широтах осциллирующей погрешности с амплитудой около 30′ и периодом 2π. Такая погрешность отсутствует; следовательно, предположение об общем сдвиге отсчетного круга не подтверждается.

Способ наведения на Солнце по затенению кругов позволяет установить инструментальную эклиптику с точностью до нескольких минут дуги (Ньютон, 1985, с. 150) и, следовательно, с такой же по величине систематической погрешностью получать долготу Солнца, но только при наличии точных отсчетных приспособлений, о которых Птолемей ничего не сообщает.

Итак, особенности инструмента не должны были давать больших систематических погрешностей в долготах звезд.

Основным источником сдвига долгот могла являться долгота Солнца $\lambda_\odot$ из формулы (1). Еще раз отметим, что при установке инструмента в рабочее положение возможно считывание абсолютных долгот. Однако в единственном подробно описанном примере измерения координат звезды (Регула) (Ptolemy, 1984, p. 328) фигурирует величина, в точности соответствующая теоретическому положению Солнца (Pedersen, 1974, p. 242). Значит, Птолемей пользовался долготой Солнца, вычисленной по его теории. Но к 139 г., когда наблюдался Регул, вследствие принятой Птолемеем неточной продолжительности года теоретическая долгота Солнца была меньше истинной примерно на 1,1°, что как раз соответствует средней систематической погрешности долгот звезд. Исходя из методики наблюдений, можно сказать, что погрешность в долготе Солнца полностью входит в долготы опорных звезд, а через них — в долготы всех звезд каталога.

Это объяснение не вызывало бы возражений, если бы не одно противоречие, возникающее в связи с ним. Птолемей должен был знать о наличии расхождения между инструментальной и теоретической долготами Солнца. Разность в один градус дуги слишком велика, чтобы быть незамеченной. Как на нее реагировал Птолемей? К сожалению, в «Альмагесте» об этом ничего не сказано.

Предпочтение, отдаваемое теории перед эмпирическими результатами,— характерная черта не только Птолемея, но и других античных астрономов (Нейгебауэр, 1968, с. 181). Поэтому неудивительно, что использовалось не наблюдаемое, а теоретическое значение $\lambda_\odot$. Уместно заметить, что при создании современных абсолютных каталогов положения звезд в конечном итоге также относятся к положению Солнца, вычисленному на основании теории. Указанное обстоятельство могло найти свое отражение в методике наблюдений. Возможно, именно из-за отличия используемой теоретической величины $\lambda_\odot$ от инструментальной долготы Солнца при привязке к Луне измерялась разность долгот Солнца и Луны, хотя с тем же успехом инструмент позволял получать и абсолютную долготу Луны. При относительных измерениях звезд дифференциальной части каталога долготы искомых звезд считывались непосредственно со шкал инструмента.

Еще одним фактором, который должен был оказать влияние на точность наблюдений, является рефракция. Действительно, при первичной ориентации инструмента использовалось Солнце, расположенное у самого горизонта. Данные, взятые из описания наблюдения Регула, позволяют установить, что в момент наведения на Солнце оно находилось на высоте 1,6°. Средняя рефракция на этой высоте $\rho=20'$, и, учитывая угол наклона эклиптики к горизонту 23 февраля 139 г. в Александрии, получаем, что она полностью входит в погрешность долготы Солнца. Так как у горизонта рефракция изменяется очень быстро, то в зависимости от высоты Солнца и даты наблюдения систематическая погрешность, обусловленная рефракцией, может случайно колебаться в пределах от нескольких минут до более чем 20′. Влияние этой погрешности всегда однонаправленно и складывается с погрешностью теоретической долготы Солнца, еще сильнее уменьшая в конечном итоге долготы звезд.

Таким образом, систематическая погрешность долготы произвольно взятой звезды складывается из 1) погрешности теоретической долготы Солнца; 2) погрешности, обусловленной действующей в том же направлении рефракции; 3) случайной погрешности наведения на Солнце, которая в дальнейшем становится систематической погрешностью в долготе опорной звезды; 4) случайной погрешности наведения на опорную звезду, которая в дальнейшем становится систематической погрешностью в долготе искомой звезды.

В силу этого в зависимости от того, какая опорная звезда использовалась для определения координат окружающих ее звезд, систематическая погрешность долгот должна изменяться от одной группы звезд к другой. Как уже отмечалось, подобными группами, скорее всего, служили созвездия. В табл. 2 представлены результаты вычислений средних систематических погрешностей долгот звезд зодиакальных созвездий (близость этих звезд к эклиптике исключает необходимость учета широты при вычислении погрешностей долгот).

Характер распределения систематических погрешностей по Зодиаку позволяет разделить его на две равные части по колюру солнцестояний. В первой группе созвездий от Рака до Стрельца обращает на себя внимание стабильность систематической погрешности. Она особенно примечатель-

Таблица 2

Средние погрешности долгот звезд зодиакальных созвездий [1])

Созвездия	Погрешности наблюдений		Созвездия	Погрешности наблюдений	
	систематические	случайные		систематические	случайные
Рак	—76',3	±29',7	Козерог	—40',2	±22',6
Лев	—73',7	±16',3	Водолей	—62',5	±17',7
Дева	—77',9	±16',0	Рыбы	—53',5	±18',3
Весы	—78',0	±16',9	Овен	—58',3	±18',2
Скорпион	—77',1	±15',6	Телец	—56',1	±28',5
Стрелец	—78',6	±18',4	Близнецы	—63',7	±13',9

[1]) Все подсчеты выполнялись по версии каталога, приведенной в работе (Peters, 1915).

на на фоне сравнительно большой случайной составляющей.

Исходя из указанной структуры систематической погрешности, можно предположить, что постоянство долготного сдвига на половине Зодиака восходит не только к одному положению Солнца, относительно которого измерялась долгота опорной звезды, но и к одной-единственной опорной звезде. Если это так, то тогда можно попытаться найти эту опорную звезду. Основным критерием поиска служит равенство погрешности долготы опорной звезды средней систематической погрешности долгот звезд рассматриваемой половины Зодиака. По всем признакам наиболее вероятным кандидатом является α Девы: погрешность ее долготы равна —77'; Спика — яркая звезда, расположенная к тому же вблизи геометрического центра области, занимаемой звездами данной группы созвездий.

Сравнение групп, выделенных в табл. 1 и 2, показывает почти полное их сходство. Абсолютную стройность картины нарушает лишь созвездие Стрельца. Возможность случайного совпадения, видимо, можно сразу отбросить. В основе данного явления, скорее всего, лежат особенности процесса наблюдений.

Отметим еще тот факт, что в одной паре групп на первом месте стоит созвездие Рака, хотя в каталоге Зодиак

начинается с созвездия Овна. Известно, что именно созвездием Рака открывается Зодиак Гиппарха в его «Комментарии к Арату» (Neugebauer, 1975, p. 286). Свидетельствует ли это в пользу предположения о принадлежности каталога Гиппарху?

Выводы

Итак, важнейшая проблема древнейшего каталога, решение которой сразу позволит ответить на ряд других, более частных, но не менее интересных вопросов, проводил ли Птолемей наблюдения самостоятельно или он воспользовался данными предшественников, на сегодняшний день остается открытой. Существуют аргументы в пользу компилятивного характера работы Птолемея, но и они, как было показано, не исчерпывают проблему. Возможно, что решающую роль в датировке каталога сыграет метод, основанный на использовании собственных движений звезд. В работе (Ефремов, Павловская, 1987) каталог относится к I в. до н. э., однако точность, а значит, и достоверность этого результата пока оставляет желать лучшего.

Вне зависимости от того, кто измерял координаты звезд каталога, по данным «Альмагеста» можно восстановить последовательность создания каталога. Даже если Птолемей сам не наблюдал, описание инструмента и методики наблюдений не придуманы им, а основаны на имевшихся в его распоряжении источниках.

Наблюдения выполнялись специальным инструментом, позволявшим получать эклиптические координаты. Несовершенство визирных и отсчетных средств приводило к случайным погрешностям в среднем около 20′.

Древнейший из полностью сохранившихся звездный каталог представляет собой дифференциальный каталог, и создавался он в два этапа. На первом этапе с помощью многоступенчатой методики абсолютных определений измерялись координаты небольшого числа ярких опорных звезд, которые на втором этапе использовались для относительных определений положений основного массива звезд каталога.

Наличие средней систематической погрешности в долготах около градуса дуги одинаково успешно объясняется как неверной редукцией каталога Гиппарха (в случае, если Птолемей сам не наблюдал), так и спецификой мето-

дики наблюдений, где за основу принималось вычисленное значение долготы Солнца. Оба эти объяснения имеют и свои трудности.

Утверждение Р. Ньютона о том, что проведенный им статистический анализ долей градуса в долготах звезд каталога доказывает присутствие во всех долготах поправки 2°40′, оказывается несостоятельным при изучении отдельных групп звезд.

Статистический анализ долей градуса в долготах звезд, проведенный по созвездиям, выявил наличие в Зодиаке двух групп созвездий, которые различаются прежде всего по количеству долей 40′.

Распределение систематических погрешностей в долготах по зодиакальным созвездиям позволяет разделить Зодиак по колюру солнцестояний на две равные части.

Группы зодиакальных созвездий, выделенные по анализу долей градуса и по распределению систематических погрешностей, за единственным исключением совпадают. Это свидетельствует, по-видимому, о единой причине, лежащей в основе выявленного деления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бакулин П. И. Фундаментальные каталоги звезд.— М.: Наука, 1981.

Беруни Абу Райхан. Избранные произведения: Т. 5. Канон Масуда: ч. 2.— Ташкент: Фан, 1976.

Ефремов Ю. Н., Павловская Е. Д. Датировка «Альмагеста» по собственным движениям звезд.— Доклады АН СССР.— 1987.— Т. 294, № 2.— С. 310—313.

Лаплас П. С. Изложение системы мира.— М.: Наука, 1982.

Нейгебауэр О. Точные науки в древности.— М.: Наука, 1968.

Boll F. Die Sternkataloge des Hipparch und des Ptolemaios // Bibliotheca Mathematica.— 1901.— F. 3, Bd. 2.— S. 185—195.

Delambre J. B. Histoire de l'astronomie ancienne: Tome 2.— Paris, 1817.

Description des étoiles fixes composée au milieu du dixième siècle de notre ère par l'astronome persan Abd-al-Rahman al-Sufi/Trad. H. C. F. C. Schellerup.— St.-Petersbourg, 1874.

Dreyer J. L. E. On the origin of Ptolemy's catalogue of stars // Month. Not. Royal Astronom. Soc.— 1917.— V. 77, No. 7.— P. 528—540.

Gingerich O. Ptolemy revisited: A reply to R. R. Newton // Quart. Journ. Royal Astronom. Soc.— 1981.— V. 22, No. 1.— P. 40—44.

Knoefel P. R. Nicander vindicated // Abstracts of papers presented in scientific sections. XVIIIth Int. Congr. Hist. Sci. Univ. Calif., Berkeley, 31 July — 8 August 1985.— Berkeley, 1985.— V. 1.— P. Bd.

Neugebauer O. A history of ancient mathematical astronomy.— Berlin; Heidelberg; New York, 1975.

Newton R. R. The crime of Claudius Ptolemy.— Baltimore, 1977. (Рус. пер.: *Ньютон Р.* Преступление Клавдия Птолемея.— М.: Наука, 1985.)

Newton R. R. The origins of Ptolemy's astronomical parameters.— University of Maryland, Technical Publication, 1982, No. 4, 228 p.

Pedersen O. A servey of the Almagest.— Odense, 1974.

Peters C. H., Knobel E. B. Ptolemy's Catalogue of Stars a revision of the Almagest.— Washington, 1915.

Ptolemy's Almagest/Trans. and annot. by G. J. Toomer.— London, 1984.

Rawlins D. An investigation of the ancient star catalog // Publ. Astronom. Soc. Pacific.— 1982.— V. 94, No. 558.— P. 359—373.

Rome A. L'astrolabe et le météoroscope d'après le commentaire de Pappus sur le 5e livre de l'Almagest // Ann. Soc. Sci. Bruxelles.— 1927.— V. 47.— P. 77—102.

Vogt H. Versuch einer Wiederherstellung von Hipparchus Fixsternverzeichnis // Astronomische Nachrichten.— 1925.— Bd. 224, No. 5354—55.— S. 17—54.

НАРОДНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ЗВЕЗДНОМ НЕБЕ У КУМЫКОВ

С. Ш. Гаджиева

Кумыки — один из тюркоязычных народов Дагестана. Они издавна живут на равнине и частично в предгорье Кавказского хребта. Основным занятием кумыков издавна является земледелие, основанное на искусственном орошении. Неудивительно поэтому, что традиционный сельскохозяйственный календарь народа носил ярко выраженный аграрный характер [1]).

Наблюдения за явлениями окружающей природы, стремление осмыслить характер перехода природы от одного состояния к другому, смены сезонов годичного цикла и т. п. позволяли крестьянам в какой-то мере не только познать многие закономерности в природе, но и использовать их в практике своей хозяйственной деятельности.

Кумыки, как и все другие народы, старались как можно лучше использовать в своей многогранной жизни результаты своих астрономических наблюдений. Для определения времен года они наблюдали движение Солнца, для определения дней, чисел месяца, календарных расчетов — движение Луны.

Кумыки замечали преимущественные направления ветров, какие из них приносили влагу, какие, напротив, сушили почву и вредили посевам, травам и т. п. Они связывали погодные условия со сменой времен года. О практике регулярного наблюдения звездного неба свидетельствует наличие большого числа местных названий звезд и планет. Примером тому могут служить такие названия, как Танг Чолпан («Утренняя звезда») — Венера, она же Ярыкъ юл-

---

[1]) Подробно см. в кн.: *Гаджиева С. Ш.* Кумыки.— М.: Наука, 1961.

дуз («Яркая звезда»), Етти юлдуз («Семь звезд») или Еттилер — Большая Медведица, Уьлкерлер или Уьркерлер — непереводимое название Плеяд, Боюнсалар («Ярмо») — вероятнее всего Орион, Темир къазыкъ («Железный кол») — Полярная звезда, Караван къыргъан (вероятно, Танг Чолпан в вечерней видимости) и др. За исключением Темир къазыкъ, все остальные звезды кумыки отчетливо представляли в движении. Крестьяне простым глазом наблюдали, как изменяется картина звездного неба, как на смену одних звезд и созвездий, которые были видны летом, приходили осенью другие и как в зависимости от этого менялись природные явления. Полярная же звезда, по их представлению, оставалась на одном месте. Не случайно в этой связи сохранилось такое образное выражение: Дуньялар тербенсе де тербенмес Темир къазыкъ («Если даже закачается весь мир, не сдвинется с места Железный кол»). Эту звезду народ называл главной, старшей среди других звезд (Юлдузланы уллусу), подчеркивая этим названием ее значение в повседневной жизни народа. По этой звезде крестьяне ориентировались в поле, в пути. Став спиной к Темир къазыкъ с распростертыми руками, крестьянин легко определял, что за его спиной — север, перед ним — юг (къыбла) [1]), налево — восток (гюнчыгъыш), направо — запад (гюнбатыш). Таким образом, Темир къазыкъ служил для трудового народа своеобразным компасом, ориентиром.

Созвездие Большой Медведицы кумыки называли своими часами. Оно помогало ориентироваться и ночному путнику, и тем, кто пас скот в ночное время, и выполняющим полевые работы. По положению этого созвездия на небосклоне они определяли время ночи.

Роль созвездия подчеркивается в устном творчестве ногайцев следующим образом:

Етеген ерге шаншылмай,
Куьезетчи, сага танг кайда?
Етип малынг бергизмей,
Игитим, сага кыз кайда?
(Пока семь звезд не вонзятся в землю,
Нет тебе зари, ночной пастух.
Пока не перегонишь весь свой скот,
Нет тебе невесты, мой джигит.)

---

[1]) Интересно, что даргинцы (с. Усиша) Полярную звезду называют «Къыбла зури» («Южная звезда», т. е. звезда, помогающая определить направление на юг, которое было необходимо знать во время намаза (молитвы)).

Кумыки знали, что созвездие Етти юлдуз или Еттилер видно в ночные часы на небе в любое время года — и зимой, и летом. Эти семь звезд, по их представлению, кружатся вокруг Железного кола, что по ним удобно находить Железный кол, что это созвездие появляется вечером с востока и идет на запад ковшом вперед, а ручка оказывается позади, а к утру, перед рассветом, меняя положение: ручкой вперед и ковшом назад идет обратно.

Относительно же Уьлкерлер (Плеяды) некоторые полевые источники утверждают, что они показываются на звездном небе примерно с марта до самого декабря, другие полагают, что они появляются на небосклоне лишь в августе и видны до декабря.

Есть разные мнения и относительно числа звезд в этом скоплении. Одни утверждают, что это очень большое скопление (топар) звезд, из которых семь более яркие, другие — что это семь звезд (типа Большой Медведицы — Еттилер).

Живущие по соседству с кумыками ногайцы утверждают, что Уьлкерлер они наблюдали когда-то даже через верхнее отверстие кибитки (терме) в ноябре. Через три месяца после этого они ожидали наступления весны. «Уьлкерлер уьйден гёрюнсе, уьч айдан яз болур» — «увидишь Уьлкерлер через верхнее отверстие кибитки — жди весну через три месяца» — утверждали они.

Сохранился в памяти кумыкского народа миф о вражде Еттилер и Уьлкерлер между собой. Согласно преданию Еттилер — это семь братьев. Они якобы похитили единственную сестру-красавицу у семи братьев Уьлкерлер. После похищения Еттилер послали к Уьлкерлер своего представителя с предложением мира. Однако пострадавшие и озлобленные братья невесты отказались от премирения и продолжают по сей день преследовать Етти юлдуз. Похитители поместили девушку посередине своего круга, и неизвестно, удастся ли Уьлкерлер вернуть обратно сестру. В Еттилер, как гласит легенда, видна мерцающая звезда. Она и есть похищенная невеста. В ней повествуется также, что Уьлкерлер движутся за Етти юлдуз.

Судя по устной традиции, Плеяды расположены поблизости от Железного кола. Об этом поется в песне:

Уьлкерлер къаравулу, тервенмес Темир къазыкъ.
(На страже созвездия Уьлкерлер стоит недвижимый Железный кол.)

Выделяли кумыки и созвездие Боюнсалар («ярмо»), по мнению одних, состоящее из трех звезд, расположенных по прямой линии, а по мнению других,— из семи звезд, четыре из которых составляют верхний ряд ярма с тремя или четырьмя отверстиями, а три — нижний ряд, напоминающий нижнюю перекладину ярма. Обычно его отождествляли с Малой Медведицей. Считали, что это созвездие особенно хорошо видно летом. Некоторые жаркие дни лета кумыки называли Боюнсалар яллавлары (жара Боюнсы, т. е. жгучие дни звезды Боюнса).

Кумыки обращали внимание также на взаимное расположение ярких светил — Луны и Венеры. Не случайно в народной песне кумыков есть строки:

Ярык юлдуз къаршы турар айлагъа...
(Утренняя звезда стоит на небе напротив Луны.)

Небезынтересны и другие песни народа, где также содержатся упоминания об Утренней звезде:

Ярлык юлдуз ерге айланмай, танг къатмас,
Бир агъаргъан акъ сакъаллар дагъы къаралмас...
(Пока не спрячется Утренняя звезда, нет рассвета,
Однажды поседевшим бородам больше не чернеть.)

Кумыки представляли Венеру очень ярким светилом и не случайно при характеристике человека с острым, недобрым взглядом говорили:

Танг Чолпандай эки гёзюн аралтып,
Татар атдай танавларын тарсайтып...
(Подобно Танг Чолпану вытаращив глаза,
Подобно татарскому коню с раздутыми ноздрями.)

Очень часто упоминается Танг Чолпан и в лирических песнях народа:

Йырлайыкъ танг къатгъынча,
Танг Чолпанлар батгъынча,
Чолпан тюпде ай батар,
Биз йырласакъ танг къатар.
(Будем петь до рассвета,
Пока не погаснет Танг Чолпан,
Луна скроется под Танг Чолпан,
Пока мы поем, настанет и утро.)

Другую звезду или планету, очень похожую на Танг Чолпан, кумыки, как и все другие тюркоязычные народы, называли Кериван къыргъан («Истребившая караван»). У кумыков бытует один из многих вариантов легенды, пове-

ствующих о гибели каравана. О том, что купцы, приняв эту звезду за Утреннюю и поспешив на восточные базары, ночью попали в буран; в результате погибло в темноте много верблюдов и людей.

Наиболее интересны представления кумыков, как и других народов Дагестана, о звезде Турши (Туршу). Ее они наделяют особыми свойствами. По сведениям одних наблюдателей звездного неба, звезда Турши появляется на небосклоне в середине лета, по наблюдениям других — в конце лета (точнее — в августе).

Однако все без исключения наблюдатели признают дни, предшествующие «рождению» (восходу) Турши, самыми жаркими: «Туршины яллавлары», «Туршины гюнлери» или «Турши тувагъан гюнлер» («палящие дни Турши», «дни Турши», «дни, когда рождается Турши»,— говорят крестьяне, объясняя наступление самого жаркого периода лета. Правда, кумыки жаркими, даже палящими (яллавлу) называют и дни, предшествующие дням Турши, известные под названием «Боюнса яллавлары» («палящие дни звезды Боюнса»). Однако не могут определить, когда кончаются первые и начинаются вторые.

По общему мнению, после Турши или, как говорит народ, «как родится Турши», наступает прохлада. Особенно жгучей и опасной считалась звезда Турши в ночь своего рождения. По представлению народа, эта звезда появляется с востока, со стороны моря, в виде горящего полена или жеребенка с каким-то страшным звуком, проходит по звездному небу и исчезает за горизонт, а возвращаясь снова на восток, падает в Каспийское море.

Не лишено интереса и другое представление о Турши. Согласно преданию рождается Турши, как и всякая другая звезда, но, постепенно увеличиваясь, она превращается в огромное пламя и, двигаясь вперед, исчезает в Каспийском море. О звезде Турши существует много преданий, связанных с сельским хозяйством.

Что же собой представляет звезда Турши, какова ее природа, разумеется, дагестанцы, в том числе кумыки, не знали [1]). Существует мнение, что звезда Турши — это Си-

---

[1]) Такое же смутное представление о звезде Турши существует и у других народов. См. *Османов М. О.* Сельскохозяйственный календарь и аграрные культы // Материальная культура даргинцев.— Махачкала, 1964.— С. 54.

риус. Такое мнение впервые высказали дагестанские ученые Р. М. Магомедов и В. П. Дзагурова [1]). Впоследствии оно было поддержано и другими исследователями (А. Г. Булатова, М. А. Магомедова и др.).

Действительно, как известно, Сириус (α Большого Пса)— самая яркая звезда неба, которая играла большую роль в жизни древних египтян.

После исчезновения Турши наступала относительная прохлада, особенно в ночные часы.

Кумыки среди светил выделяли и Очакъ юлдуз («звезда-треножник»). Это созвездие состояло из трех ярких звезд, появлявшихся на небосклоне летом.

Кометы, которые появляются время от времени на небе, кумыкские крестьяне называли «къуйрукълу юлдуз» («звезда с хвостом»). Об этих небесных телах в народе почти ничего не знали. В названиях лишь подчеркивалось сходство кометы с облачком, имеющим «хвост». По представлению народа, комета появлялась очень редко и наводила на людей страх. Суеверные люди считали кометы предвестниками несчастья и бедствия для народа (войны, эпидемии, голода и т. п.). Чтобы умилостивить «гнев бога», они раздавали милостыню. Кумыки еще в старину замечали, как пролетали по небу метеоры. Их также называли «къуйрукълу юлдуз». В народе считали, что полет такого небесного тела связан со смертью кого-нибудь из людей.

Особенно тщательно крестьяне наблюдали Солнце — источник многих проявлений жизни на Земле, Луну, различные ее фазы, и не случайно кумыки, как и другие народы, посвящали этим двум небесным телам многочисленные легенды.

Появление Луны после новолуния сопровождалось выражением похвалы в ее адрес. При этом кумыки не забывали пожелать добра и себе. Увидев Луну, было принято смотреть на девушку (трижды на Луну, трижды на девушку), так как, по их мнению, видеть девушку в новолуние это радость.

Если Солнце наделялось качествами несомненного источника существования на Земле, то Луна служила для определения времени в течение месяца, являлась как бы календарем. Народ определял основные фазы Луны, знал, когда Луна показывается (ай янгъыргъан) на небе, когда Луна при-

[1]) *Магомедов Р. М.*, *Дзагурова В. П.* К изучению земледелия в Дагестане.— Махачкала, 1969.— С. 19.

нимает форму серпа (ай оракъ болгъан), когда достигнет формы половины диска (айны он беши), а затем — полного диска (ай толгъан), когда наступит следующий цикл и т. д.

По форме и фазам Луны гадали о погоде на месяц.

Народ знал много легенд о Луне и Солнце. «Луна и Солнце,— говорится в одной легенде,— были влюблены друг в друга. Как-то раз Месяц-жених пришел к Солнцу-невесте в гости и застал ее на веранде, когда она мыла пол куском овчины. Месяц схватил свою невесту и сделал попытку обнять и поцеловать, но она, разозлившись, тут же шлепнула мокрой овчинкой по его лицу». От этого, якобы, остались большие темные пятна на месяце, похожие на глаз, нос и рот. «До этого месяц был виден и днем,— говорится в легенде,— а когда невеста испортила ему лицо, он стал появляться только по ночам».

Разумеется, астрономические знания неграмотных в своей основной массе крестьян были фрагментарными. Крестьяне могли спутать звезды, ошибочно отнести яркие звезды к тому или другому созвездию и др. Порою их представления могли быть даже иррациональными. И тем не менее наблюдения постепенно приводили к накоплению у народа эмпирических знаний о небесных светилах и природных явлениях, с ними связанных. Наблюдения за небесными телами помогали человеку рационально организовать свою хозяйственно-бытовую деятельность.

Таким образом, в календаре кумыков нашли разностороннее отражение многовековой производственный опыт народа, его хозяйственно-культурные традиции. Эти традиции развивались и совершенствовались с дальнейшим развитием социально-экономических отношений, по мере познания закономерностей природных явлений. Производственно-бытовой календарь в своей основе был общим с соответствующим календарем других родственных им народов Дагестана, с которыми они жили и живут веками рядом.

В кумыкском календаре нетрудно найти доказательства и древних этногенетических связей народа с другими, даже довольно далеко проживающими тюркоязычными народами нашей страны. Это особенно отчетливо прослеживается в терминологии, пословицах, поговорках и т. д.

Как видно из приведенного, традиционный производственный календарь кумыков, как любого другого народа, содержит ценный, накопленный веками практический опыт земледельца.

ДРЕВНЯЯ МЕТРОЛОГИЯ И АРХИТЕКТУРА

К. Н. Афанасьев

Метрология — вспомогательная историческая дисциплина, которая воссоздает метрические системы и принципы измерений в древности. Нет нужды доказывать, что в простейших линейных и угловых измерениях древности впервые появились ростки тех знаний, которые, обогащаясь на протяжении десятков веков, нашли завершение в современном учении об измерениях, методах достижения их единства с требуемой точностью. Поскольку в древности измерения использовались наиболее широко главным образом в интересах геодезии и астрономии, «Историко-астрономические исследования» продолжают установившуюся традицию публикации материалов по метрологической тематике.

● «Человек — мера всего». Если говорить о пространственных измерениях, то он сам для себя как бы мерная линейка — для обмеров у него есть стопа, локоть, ладонь, рост, шаг. Он сопоставляет с самим собой и пространство, и время. Вспомним хотя бы выражение «день пути».

Конечно, далеко не все можно соразмерить с частями человеческого тела. Когда человек сооружает пирамиды, соединяющие моря каналы, мосты, виадуки, мерой может служить и труд, единицей измерения — прежде всего «трудодень».

● Рост человека, части его тела — локоть, стопа — у разных людей имеют лишь приблизительно равные размеры. Сметливый купец при отсутствии эталона продавал товар с помощью малорослого приказчика, а закупал с помощью высокого. Совершенно ясно, что торговые операции требовали уточненных мер. Поначалу устанавливались меры для базара, городов, а затем для целой страны. Международные связи привели к попыткам установить согласованные меры в разных странах. Однако даже в наше время победное шествие единой метрической системы мер еще до конца не вытеснило, например, английский фут. Неудивительны

поэтому отличия друг от друга одноименных мер в древности. Так, «царский локоть» в Вавилоне был равен 497 мм, а в Египте — 525 мм. Древнегреческий фут — 308,24 мм, а в Риме — 295,7 мм.

Такое соотношение древневавилонского и древнеегипетского локтей, греческого и римского футов (20 : 21) возможно сопоставить с использованием в строительстве и землемерии целочисленного прямоугольного треугольника (20, 21, 29). Н. П. Грацианский пишет[1]), что центурия (мера площади в Древнем Риме) «представляла собой прямоугольник со сторонами в 21 и 20 актусов».

Метрология и ее историческая судьба оказывается не лишенной множества своеобразных особенностей и отнюдь не может быть причислена к точным наукам.

● Чтобы сооружать — необходимо измерять и соизмерять, т. е. устанавливать размер сооружения и соразмерность его частей. Это относится буквально к любому, самому простому строительству — будь то даже примитивный шатер или землянка. Можно установить и обратную зависимость: необходимость измерять влияет на размеры и тип сооружения.

Необходимость измерения обусловливает геометрическую форму сооружений. Мы не сделаем преувеличения, если скажем, что искусственная среда, которая создается человеком, как правило, прямоугольна и в большом, и в малом. Прямоугольник торжествует над всеми другими геометрическими формами. Удобства членения пространства и измерения в этом случае очевидны и явились важнейшим условием универсальности прямоугольника. В зодчестве используются циркульные формы в плане, равно как цилиндрические, сферические или конические в объемах сооружений, но несравнимо реже, чем прямоугольные.

Исследование причин, порождающих в зодчестве правильную геометрическую форму, заслуживает специального внимания, речь идет о членении пространства, сопряженности и измерении. Не следует забывать в этом случае реальные возможности, присущие строительным конструкциям и материалам, в первую очередь дереву.

● Приемы построения геометрической формы архитектурных сооружений порождают специфику математических

---

[1]) *Грацианский Н. П.* Система полей у римлян по трактатам землемеров // Вестник древней истории.— 1940.— № 1.— С. 54.

знаний, находящихся на вооружении архитектора в его творческой работе. Если воссоздать метод работы над размерами сооружений, то мы, очевидно, соприкоснемся с использованием в процессе проектирования и строительства данных по метрологии.

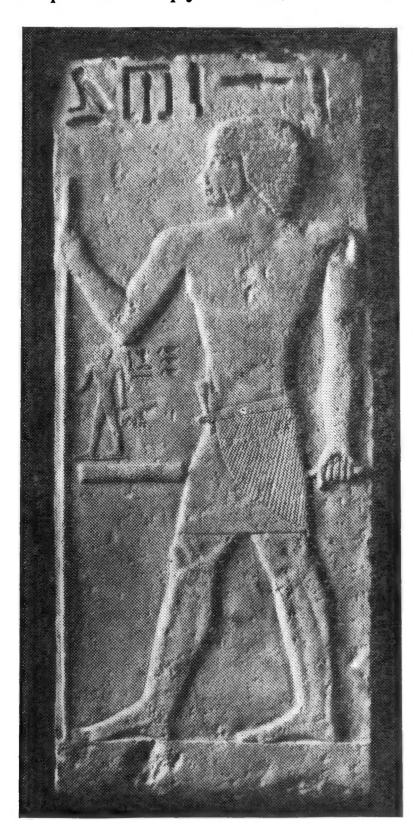


Рис. 1. Хранитель сокровищ фараона казначей Изи (IV — начало V династии). Мастаба Изи в Саккаре. Рельеф хранится в Государственном музее изобразительных искусств им. А. С. Пушкина

Идеи унификации, стандартизации, типового проектирования, являющиеся важнейшей заботой современного архитектора, ставят проблемы модульного измерения и использования линейных мер на новой основе. Нас же в данной работе интересуют способы построения архитектурной формы античными и средневековыми зодчими, поскольку мы надеемся почерпнуть из анализа этих приемов сведения, относящиеся к истории метрологии. Этот источник может быть особенно ценен, так как может дать указания на абсолютное значение мер длины отдаленных эпох. Заметим попутно, что речь идет о тех математических закономерностях, которые обеспечивают нужды строительства и одновременно служат целям гармонизации художественной формы.

● На одном египетском рельефе времени Древнего царства изображен вельможа, «хранитель сокровищ» фараона, казначей Изи. Эта фигура на рельефе имеет в высоту точно два царских локтя (фута) — 525 мм. В руках у него жезл, размером близкий к простому футу. По данным метрологии простой фут равен 450 мм, фут в руках Изи — около 460 мм (рис. 1).

Измеряя основание пирамиды Хеопса, мы встречаемся с тем, что оно может быть измерено жезлом Изи и равно в этом случае 500 футам(!). Стороны основания пирамиды: 230,41; 230,51; 230,60; 230,54 м; в среднем 230,51 м : 500= =461 мм.

Это наблюдение дает нам право предположить, что простой фут в Древнем Египте был равен не 450, а 461 мм, по крайней мере в Древнем царстве Египта. В этом случае царский и простой футы в Древнем Египте соотносятся с некоторым приближением как диагональ полуквадрата и его сторона.

● Обратимся к теории античной архитектуры в изложении Витрувия. Первое, на что он указывает,— это необходимость установить исходный размер для последующего построения формы сооружения. Размер устанавливается «техническим заданием», и именно в нем следует искать интересующие метрологию данные.

Если сооружается жилище, то исходный размер сопоставляется с ростом человека. Примером тому служит античное жилище, у которого, по исследованию Е. И. Евдокимовой [1]), размеры дома определяются ложем, на котором возлежит человек (6 футов). Причем фут в данном случае приравнен 295 мм.

Исходный размер общественных зданий устанавливается заказчиком в тех или иных мерах длины, хотя, возможно, не без участия зодчего.

Парфенон — храм на афинском Акрополе — назван гекатомпедоном, что значит стофутовым. И в самом деле, его торцевые — главные — фасады, измеренные по кромке стилобата, приравнены в точности 100 футам. По обмерным данным эти фасады по длине имеют 30,86 м. Греческий «олимпийский» фут, по справочнику [2]), определен в 308,28 мм. Расхождение минимальное — всего в 3,2 см, т. е. около 0,1 %. Столь незначительное расхождение можно объяснить неточностью обмерных данных, ошибкой в процессе строительства, деформацией в результате землетрясений, наличием курватуры.

---

[1]) *Евдокимова Е. И.* Архитектурная композиция жилого дома Греции V—IV вв. до н. э. по материалам раскопок в Олинфе // Вопросы теории архитектурной композиции.— 1958.— № 4.

[2]) См., например: Архитектура античного мира.— М., 1940.— С. 513.

Возможно предположить также, что размер греческого фута, указанный справочником, недостаточно точен, тем более что один из источников, определивший размеры греческого фута, был . . Парфенон.

Совершенно очевидно, что исходным размером в построении форм храма, в полном соответствии с указаниями Витрувия, был именно этот размер в 1 плетр (или 100 греческих футов).

Тот же размер в 100 футов определяет положение храма на скале Акрополя (юго-восточный угол главного фасада отстоит от южной подпорной стены на 100 футов, северо-восточный угол главного фасада отстоит от северной границы Акрополя на расстояние, равное длине северного фасада храма, расстояние от восточной и западной границ приравнено 3 плетрам, или 300 футам).

Одним из авторов Парфенона, зодчим Каликратом, несколько позже, в V в. до н. э., сооружен храм в Бассах. Храм имеет главные торцевые фасады, измеренные по кромке стилобата, приравненными не 100 футам, как у Парфенона, а лишь 50 футам. Но совершенно неожиданно эти 50 футов оказываются не греческими олимпийскими, а теми, которые впоследствии получили наименование «римских» (римский фут, по справочникам, равен 295,7 мм).

Если наше наблюдение справедливо, то тот факт, что римский фут был использован еще в V в. до н. э. в античной Греции, для истории метрологии может приобрести известное значение.

● Диаметр ротонды Пантеона в Риме, измеренный в интерьере, и диаметр его купола равны 141 греческому футу, а это значит, что вписанный в окружность диаметром в 141 фут квадрат будет иметь сторону, равную 100 греческим футам. Размеры портика Пантеона определяются теми же 100 греческими футами. Следует заметить, что в Древнем Риме используется греческая мера длины, равно как в Древней Греции использовался фут, получивший неизвестно когда название римского.

100 футов (или 1 плетр) в античном мире явились исходным для построения архитектурной формы размером, о котором, очевидно, и идет речь у Витрувия. Примеров этому можно привести множество.

Исходным размером построения формы у храма Софии в Константинополе мы принимаем проектные размеры диаметра его купола (или стороны подкупольного квадрата),

равные совершенно точно тем же 100 греческим футам (30,83 м). В результате землетрясения, а может быть, в результате распора, нарушившего вертикальность южных и северных опор, купол обрушился и был возведен вновь, но приобрел уже чуть овальную форму, так что его диаметр юг — север возрос до 32 м.

Размер купола храма Софии, равный 100 футам, конечно, не мог быть случайным. Следует заметить, что центральный купол и у других храмов Константинополя измеряется круглым числом тех же футов. (Например, храмы Ирины и Сергия и Вакха имеют купола диаметром, равным 50 греческим футам.) Налицо использование в качестве исходных размеров при построении диаметров куполов ряда — 100, 50, 25, 20, 15, 10 футов.

● Один и тот же размер в 100 футов как исходный определяющий размер при строительстве Парфенона, Пантеона, Софии Константинопольской в течение более тысячи лет кажется почти невероятным. Однако это так — точность обмерных чертежей и анализа вполне достоверна. Более того, читая «Илиаду» Гомера, можно встретить указание на то, что погребальный костер героя Патрокла имел 100×100 футов [1]), и еще более удивительно, что каменное кольцо Стоунхенджа тоже имеет диаметр, равный тому же размеру — 100 футам [2]). Это означает, что традиция существовала по меньшей мере две тысячи лет.

Исчерпывающих объяснений этому нет, но фут — естественная мера, а 100 — «круглое» число десятичной системы исчисления.

● В домонгольской Руси мы встречаемся с той же традицией, возникшей при строительстве христианских храмов.

Сторона подкупольного квадрата у Софии Киевской равна 25 греческим футам (7,70 м), Софии Новгородской — 20 греческим футам (6,16 м), Спаса Мирожского монастыря в Пскове — 15 греческим футам, Покрова на Нерли — 10 греческим футам (3,08 м) и т. д. Ста футам приравнен общий размер храмов Софии Киева и Новгорода и Успенского собора во Владимире.

Но столь стройный порядок однажды был нарушен. В Киево-Печерском патерике [3]) говорится, что Великая Успен-

---

[1]) См. *Гомер.* Илиада, песнь 23, строка 164.
[2]) *Вуд Д.* Солнце, Луна и древние камни.— М., 1981.— С. 14.
[3]) Киево-Печерский патерик.— Киев, 1931.— С. 3.

ская лаврская церковь в Киеве была сооружена в меру пояса варяга Шимана.

Храм имеет по ширине 20 поясов и 30 поясов в длину. Обмерные данные таковы: ширина храма 23,75 м и длина 35,50 м; 23,75 : 35,5=2 : 3, что очень точно соответствует указанию Патерика. Пояс Шимана оказывается равным 23,75 м : 20=1,187 м, 35,5 м : 30=1,183 м; 1/4 часть пояса равна 296 мм.

Данные убедительные, пояс Шимана практически равен четырем римским футам.

Тем самым в практике храмостроительства на Руси мы встречаемся с единичным случаем использования меры длины — фута — в его «римском» варианте. По сообщению Патерика, это прямо обусловлено одним из инициаторов строительства храма варягом Шиманом — не византийцем.

Понятие «эвритмия» также из лексикона Витрувия указывает на закономерности общего вида сооружения или его конечную форму. И в самом деле, модуль в 100 футов относится к габаритам всего здания Парфенона, а соотношение сторон у него в точности 4 : 9 — двух «квадратных» чисел; точно так же соотносится высота ордера и ширина храма.

Множество сооружений античности, а также средних веков на Руси имеют отношение сторон 2 : 3, 3 : 4, 4 : 5; встречаются «квадратные» отношения, а также иррациональные, иначе говоря, отношения стороны квадрата и его диагонали, ее половины, диагонали полуквадрата и в том числе золотого сечения. Такого рода наблюдения дают некоторым исследователям основание утверждать, что именно общие размеры сооружения являются исходными для последующих построений формы сооружения. Однако в купольных сооружениях на примере Пантеона Рима, Софии Константинопольской и других купольных храмов византийского мира мы видим примеры использования в качестве исходного размера диаметра купола. В этом нас убеждают их размеры, выраженные в «круглом» числе футов, а также размеры купола. Заметим к тому же, что у архитектуры античных периптеров главным является их внешний вид, а у византийских храмов акцент переносится на архитектуру интерьера.

Однако вступать в полемику по этому вопросу в данном случае вряд ли следует. Понятно, что при проектировании

зодчий не раз проходит путь построения формы от детали к целому и от целого к детали [1]).

К измерению зодчий обращается в принципе только один раз — определяя исходный размер. В остальном же он следует правилам классической геометрии построения, прибегая лишь к циркулю и линейке, а при строительстве — к натянутому шнуру и шнуру, закрепленному одним концом в центре описываемой окружности. Именно классическая геометрия построения обеспечивает связанные единой цепью размеры элементов и деталей сооружения в той или иной гармонической системе.

Если не забывать, что иррациональные геометрические построения были для античного и средневекового зодчего основным методом работы (в отличие от наших современных сложных расчетов), то указания Витрувия не только не покажутся обременительными, но единственно целесообразными.

О высотных размерах сооружений мы можем и не говорить, так как они, как правило, повторяют размеры сооружения в плане («орфография» по Витрувию).

● Основные положения теории архитектуры Витрувия прослеживаются вслед за Византией и в строительной практике Киевской Руси [2]). Это оказалось возможным только потому, что градостроительная культура Древней Руси ко времени принятия христианства, принесшего с собой традиции храмостроительства, получила уже необходимый для этого уровень развития. При тесных деловых и культурных связях строительная техника не могла избежать взаимного обмена опытом.

● Сколько-нибудь значительных выводов, относящихся к отечественной метрологии, сверх того, что уже сделано в ряде публикаций академиком Б. А. Рыбаковым, мы не приводим. Однако очевидно, что исследование и анализ архитектурной формы античных и средневековых сооружений может явиться важным и далеко еще не исчерпанным источником для дополнительных суждений в области истории античной, византийской и отечественной метрологии.

---

[1]) См. *Афанасьев К. Н.* Построение архитектурной формы древнерусскими зодчими.— М., 1961.

[2]) Там же.

ИСТОРИЯ ОБСЕРВАТОРИЙ И АСТРОНОМИЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ. МУЗЕИ

РЕКОНСТРУКЦИЯ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ В МАРАГЕ

М. С. Булатов

В XIII в. по Ближнему и Среднему Востоку прокатилась волна монгольского завоевания, сопровождавшаяся разрушением городов, оросительных систем, истреблением населения, угоном ремесленного люда в далекий Каракорум; в этот же период возникает знаменитая обсерватория в Мараге [1]) и там же создается астрономическая школа под руководством ученого Насир ад-Дина ат-Туси.

В 1256 г. Хулагу хан захватил Аламут — горную крепость исмаилитов, где в качестве узника содержался ат-Туси. В это время ему было 55 лет, а слава о нем как о крупном ученом-астрономе распространилась по всему Востоку. Только этим и можно объяснить, что после освобождения из Аламута Насир ад-Дин ат-Туси сразу же становится одним из влиятельных людей при дворе Хулагу. Более того, о нем быстро было сообщено в Китай брату Хулагу — Менгу хану, который имел желание организовать крупную обсерваторию в Пекине или в своей столице Каракоруме.

Однако Менгу хан, занятый военными походами, не осуществил свой замысел.

Идею создания астрономической обсерватории подхватил Хулагу хан, который предложил Насир ад-Дину ат-Туси заняться ее строительством в своих владениях. Ученый с большим рвением приступил к осуществлению этого замысла.

Возникает вопрос: почему именно Менгу и Хулагу явились инициаторами создания научного учреждения с большим штатом сотрудников и многочисленными астрономи-

[1]) Теперь это г. Мераге (Северный Иран).

ческими инструментами? Что же толкнуло вчерашних кочевников к такому сугубо научному занятию?

Монгольские завоеватели, оказавшиеся в странах с развитой цивилизацией, подпадали под влияние народов завоеванных стран. Происходило явление, о котором принято говорить — «Культура побеждает победителя». Монголы не только восприняли высокую культуру оседлых цивилизаций, но и псевдонауку, которая процветала в средневековом обществе.

Хулагу окружил себя алхимиками и тратил огромные деньги на их опыты по созданию «жизненного элексира», на превращение неблагородных металлов в «благородные», астрономами-астрологами, которые должны были по звездам составлять гороскопы и определять благоприятные дни для походов и прочих государственных дел. Астрономам-астрологам для этих целей нужна была хорошо оборудованная обсерватория. Вот какова, по-видимому, основная подоплека затеи Хулагу хана. Однако она, благодаря Насир ад-Дину ат-Туси, вылилась в грандиозное научное мероприятие XIII в., оставившее заметный след в истории науки Востока.

Со строительством обсерватории связана народная легенда, о которой сообщает К. Маркс: «В то время, когда Ходжа Насир приступил к постройке астрономической обсерватории в городе Мараге и объявил предполагаемые расходы, Хулагу спросил: «Разве наука о звездах так полезна, что стоит тратить огромную сумму на обсерваторию?». В ответ Насир сказал: «Позвольте поступить так: пусть кто-нибудь в полной тайне поднимется на эту гору и спустит оттуда большой пустой таз, но чтобы об этом никто не знал». Так и сделали. Когда таз был спущен с вершины горы, он произвел большой шум. Из-за этого поднялась паника среди войск Хулагу хана. Насир вместе с Хулагу наблюдал все это, и они оставались спокойными. Тогда Насир обратился к Хулагу со следующими словами: «Мы знаем причину этого шума, а войска не знают, мы спокойны, а они волнуются, также, если будем знать причины небесных явлений, мы будем спокойны на земле». Это подействовало на Хулагу и он решил отпустить на постройку обсерватории 20 000 динаров» (Маркс К., Энгельс Ф., 1938).

Основными достоверными источниками при исследовании обсерватории в Мараге являются труды самого ат-Туси, в том числе и «Зидж Ильхани», а также знаменитый труд

Муайяд ад-Дина ал-Ордзи «Астрономические инструменты обсерватории в Мараге». Последний труд приобретает особую ценность потому, что конструктором этих инструментов был сам автор.

«Зидж Ильхани» состоит из введения и четырех частей:

1. О летоисчислениях.
2. О познании движений звезд (и планет).
3. О познании времени и судеб каждого времени.
4. О других астрономических науках.

В труде ал-Ордзи, хранящемся в Парижской Национальной библиотеке, сообщается о десяти стационарных инструментах:

1) Стенной квадрант. Градуировка его была сделана по минутам.

Этим инструментом были точно определены широта Мараги, а также наклонение эклиптики. У него была алидада, оснащенная двумя визирами (Sayili A., 1960); 2) армиллярная сфера с пятью кольцами и алидадой; 3) армилла солнцестояний, состоящая из круга, лежащего в плоскости меридиана и оснащенного алидадой; 4) армилла равноденствий, представлявшая собой меридиональное кольцо, на котором перпендикулярно было закреплено экваториальное кольцо; 5) инструмент с двумя отверстиями (диоптрами) для измерения видимых диаметров Солнца и Луны; 6) азимутальный круг (кольцо) с двумя квадрантами, оснащенными алидадами для измерения углов подъема; 7) параллактическая линейка; 8) инструмент для определения азимутов и синуса угла, дополняющего угол подъема до прямого; 9) инструмент «Синусов и обратных синусов», т. е. инструмент, служивший для измерения азимутов и синусов углов подъема; 10) «Какой-то «совершенный» (точный?) инструмент (ал аля ал камиля), который напоминает инструмент № 7, за исключением того, что он был закреплен в меридиане, но мог поворачиваться вокруг вертикальной оси» (Sayili A., 1960).

Абдул Мун'им Амили в своей книге об астрономических инструментах 1562 г. (Амили, 1562), приводит чертеж этого инструмента [1]).

---

[1]) В 1983 г. мне удалось на Ташкентском авиационном заводе изготовить модель этого инструмента. Он находился на плоской крыше как Марагской, так и Самаркандской обсерватории в центре азимутального круга.

Сведения письменных источников по Марагской обсерватории дополняются натурными исследованиями ее остатков. В 1853 г. Х. Шиндлер выполнил глазомерную съемку площадки обсерватории и зафиксировал остатки фундаментов четырех круглых объектов. В 1859—1869 гг. Али Мухаммад Исфагани выполнил топосъемку горки обсерватории. Эти работы не сопровождались археологическими исследованиями и не дали полноценной информации об исследуемом сооружении.

Последние исследования выполнены на протяжении трех сезонов в 1935—1937 гг. и сопровождались археологическими раскопками под руководством Парвиза Верджавенда при участии молодых археологов Бахтиари, Муртазави, Хайдари (Верджавенд П., 1977).

Исследованиями уточнены основные размеры территории комплекса: ее длина 510, ширина 217 и высота горки 110 метров.

На этой территории обнаружены остатки или следы фундаментов шестнадцати объектов, датируемые XIII в.

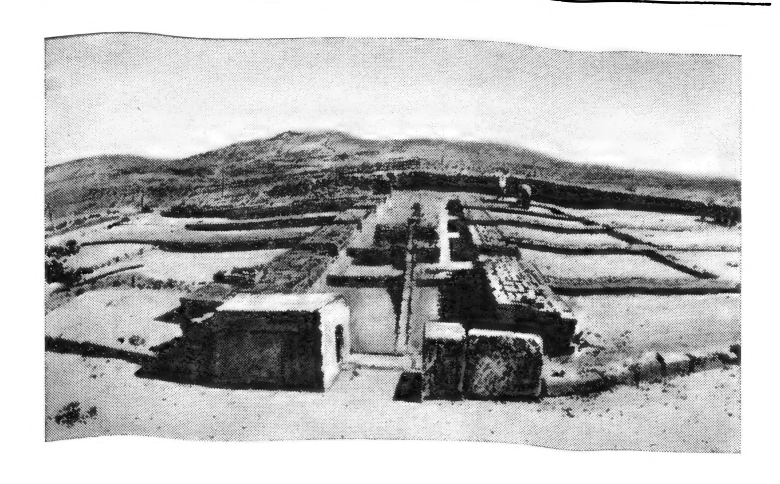
Парвиз Верджавенд не приводит топографического плана холма с раскопками, но сообщает, что холм был поделен стеной на северную и южную части, в последней был расположен комплекс сооружений, из которых пять имели круглые основания. Не приходится сомневаться, что они являлись остатками астрономических инструментов, описанных в книге ал-Ордзи, о чем упоминалось выше.

Многие ученые Востока и Запада занимались исследованиями и комментариями трудов Насир ад-Дина ат-Туси и Муайяд ад-Дина ал-Ордзи, что явилось ценнейшим вкладом в историю средневековой науки Среднего и Ближнего Востока (библиогр. см. Sayili A., 1960).

Г. Д. Мамедбейли посвятил монографию научной деятельности Насир ад-Дина ат-Туси (Мамедбейли Г. Д., 1961).

Однако вопросы архитектуры Марагской обсерватории продолжали оставаться «белым пятном» исторической науки, так как для освещения этого вопроса не было достаточно материала.

В свете сказанного очень важны результаты исследований Парвиза Верджавенда, которые открыли миру остатки фундаментов главного здания Марагской обсерватории и стенного квадранта — меридианной дуги (рис. 1), что позволило ученым Тебризского университета определить основ-



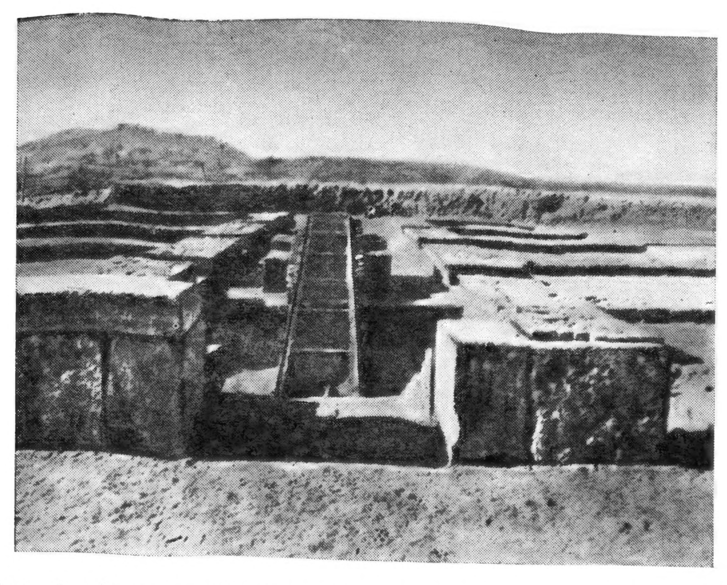


Рис. 1. Археологические остатки главного здания обсерватории в Мараге, обнаруженные раскопками П. Верджавенда в 1935—1937 гг. Вверху — общий вид, внизу — фрагмент

ные параметры сооружения (так, например, диаметр круглого плана сооружения 22,8 м, радиус меридианной дуги 18,4 м, толщина стен 80 см) и выявить четкий и ясный план здания (Nasr S., 1976) (рис. 2).

Все эти данные явились исходным материалом для разработки архитектурного проекта реконструкции здания Марагской обсерватории.

Исследование архитектурной композиции Марагской обсерватории, анализ соразмерностей частей и целого сооружения, требует определения размера гяза — единицы меры длины, которой пользовались средневековые зодчие Азербайджана.

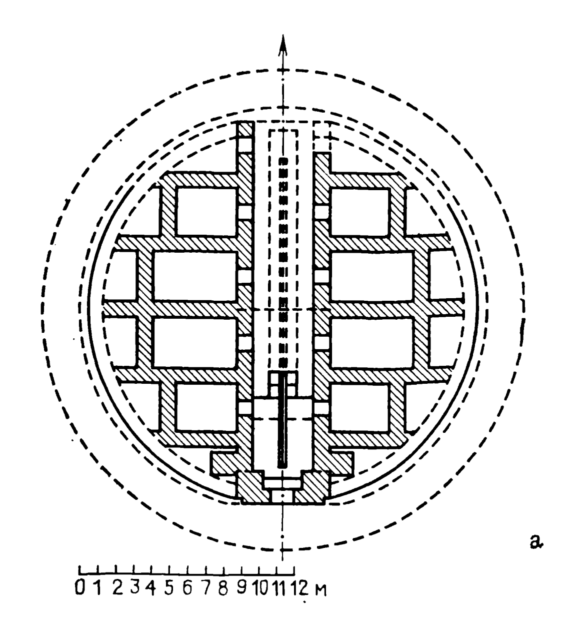
Абу-л-Вафа ал-Бузджани (940—998) сообщает, что локоть (гяз) Хашими равнялся черному локтю (49,32 см) плюс 1/8 и 1/9 части его, т. е. 60,95 см (Крачковский И. Ю., 1957; Бузджани). Абдул Муньим Амили утверждает, что гязом Хашими пользовались астрономы (л. 18а). Это обстоятельство подтвердилось моими исследованиями археологических остатков обсерватории Улугбека в Самарканде.

Создатели Марагской обсерватории пользовались гязом Хашими, в чем убеждает кратность абсолютных размеров и отдельных элементов сооружения гязу Хашими. Так, например, диаметр круглого плана 22,8 м соответствует 38 гязам; ширина помещения стенного квадранта 3,1 м соответствует 5 гязам; радиус меридианной дуги 18,40 м соответствует 30 гязам; толщина стен 80 см соответствует 1 и 1/3 гяза.

Весьма интересным представляется тот факт, что на территории обсерватории обнаружены остатки здания медресе и литейной мастерской, в которой изготавливались астрономические инструменты.

Один из круглых планов, принадлежал примечательному купольному сооружению, о котором источники сообщают следующее: «В макушке этого купола было отверстие, сквозь которое проникали лучи Солнца. Получавшееся вследствие этого солнечное пятно («зайчик») служило для измерения среднего движения Солнца в градусах и минутах; угла подъема Солнца в разные времена года и в разные часы дня. Все было устроено таким образом, что в первый день весны лучи падали на исходную точку («порог» шкалы).

Внутри этого здания имелись изображения (макеты) небесных сфер, фаз Луны, Солнца и зодиака. Здесь же находились небесный и земной глобусы, карты «семи климатов»



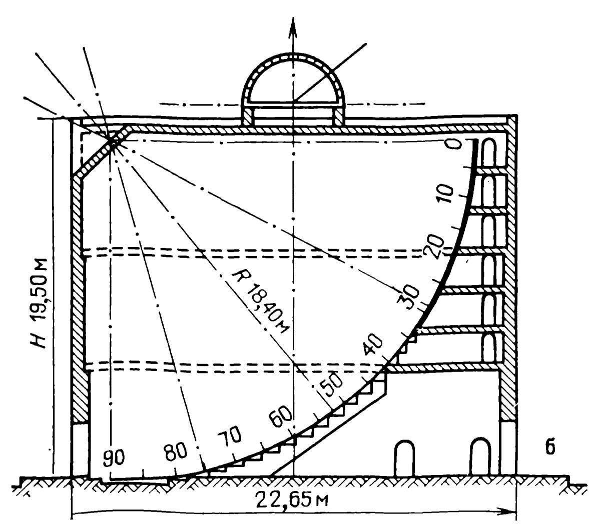


Рис. 2. Главное здание обсерватории г. Мараге по С. К. Насру: план (*а*), разрез (*б*)

и рисунки, иллюстрирующие продолжительность дней и ночей» (Sayili A., 1960).

Для наблюдений за звездами в дневное время был создан глубокий колодец, вероятно, связанный с катакомбным устройством. Письменные сведения о нем подтвердились археологическими исследованиями 1935—1937 гг. (рис. 3).

Земной глобус был сделан из бумажной массы (папье-маше?). Металлический глобус изготовлен Мухаммадом ибн Муайяд ад-Дином ал-Ордзи, видимо сыном вышеупомянутого Муайяд ад-Дина ал-Ордзи, специально для Марагской обсерватории. Он сохранился до наших дней и находится в Дрездене (Sayili A., 1960).

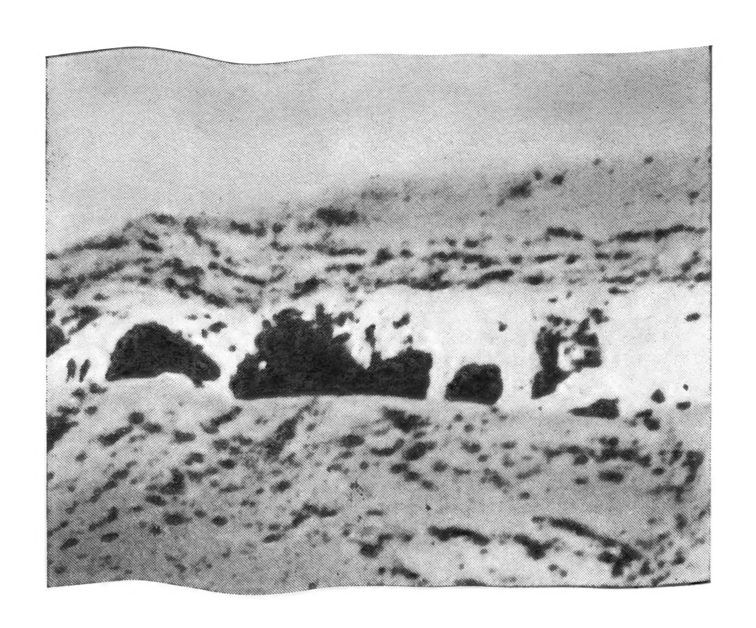
Несмотря на военную разруху в странах Среднего и Ближнего Востока, в XIII в. перерыва в развитии архитектурно-художественной культуры не было, очевидно потому, что война пощадила мастеров — носителей традиций строительного искусства и произведения зодчества. Сохранились трактаты для зодчих, по которым обучалось и совершенствовало свои знания молодое поколение архитекторов XIII—XIV вв.

Абу Наср ал-Фараби (880—950), уроженец города Фараби на берегу Сыр-Дарьи (в 60 км от Ташкента), один из первых теоретиков архитектуры исламского Востока, писал: «Искусные геометрические приемы основа архитектурного проектирования», «Сторона квадрата, части окружности, выступающие измерителями в архитектуре, являются аналогами силлогизму в логике, строфам в поэзии и стопам в метрике»,— это было гениальным обобщением средневековой архитектурно-художественной практики Среднего и Ближнего Востока (Булатов М. С., 1978).

В трудах таких ученых как ал-Кинди (801—866), Ибн Сина (980—1037), «Братьев чистоты» (X в.), Омара Хайяма (1040—1123) красной нитью проходит идея гармонии во Вселенной и в жизни общества, что преломилось в искусстве зодчих в виде учения о гармонических, геометрических и арифметических пропорциях, а также о соответствии возводимых сооружений их функциональному назначению, т. е. формы и содержания.

В декоративном искусстве геометрия была опоэтизирована, благодаря чему геометрический орнамент достигает на исламском Востоке своего апогея.

При разработке проекта реконструкции Марагской обсерватории по данным археологических исследований



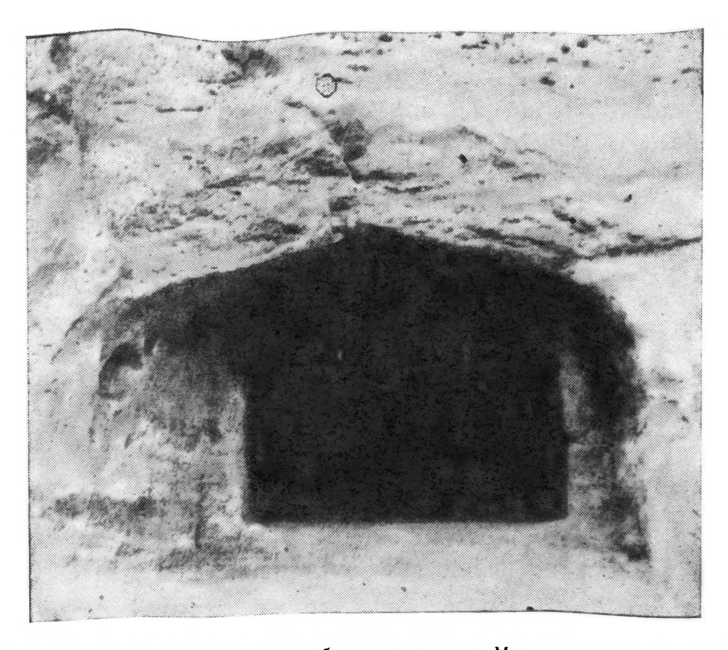


Рис. 3. Катакомбы в горе обсерватории в Мараге: вверху общий вид, внизу фрагмент

решалась основная задача — соответствие сооружения функции обсерватории и пропорциональности частей и целого сооружения.

Здание Марагской обсерватории реконструируется в виде цилиндрического объема диаметром в 38 гязов, при той же высоте. Оно имело плоскую крышу, которая являлась наблюдательной площадкой.

Объем здания расчленен на восточный и западный секторы помещением стенного квадранта, на оси которого находилась меридианная дуга с радиусом, равным 30 гязам. По обе стороны от стенного квадранта находилось по четыре комнаты с дверными проемами,— следовательно, помещение стенного квадранта было одновременно и коридором для первого этажа. А как же решался доступ к аналогичным комнатам на верхних этажах?

Эта задача в нашем проекте реконструкции решается устройством поэтажных балконов вдоль продольных стен. Вынос балконов мог быть около 1 м. Конструкция балконов была, вероятно, деревянной.

В стенах северного сектора коридора имеются два проема — входы на винтовую лестницу. Аналогичные лестницы, вероятно, были и в южной части коридора.

Наблюдательная площадка на плоской крыше была оборудована азимутальным кругом диаметром в 30 гязов, в геометрическом центре которого находился «совершенный» инструмент, вращающийся на вертикальной оси квадранта (его чертеж приведен в трактате Амили). Он назван ал-Ордзи «совершенным», видимо, потому, что им можно было определить координаты любого светила как на южной так и на северной половине небесной сферы, путем поворота инструмента вокруг вертикальной оси. Высота светила определялась алидадами с двумя диоптрами, а азимут фиксировался на азимутальном круге.

«Совершенный» инструмент нес также функцию солнечных часов от момента восхода до захода Солнца; при этом азимутальный круг был поделен не только на 360 градусов, но и на 24 часа и минуты. Кроме того, на территории обсерватории были и обыкновенные солнечные часы.

В предлагаемом проекте реконструкции здание Марагской обсерватории решается в 4 этажа, так же как предлагает Парвиз Верджавенд, высота их по 9 гязов (5,4 м). При этом соблюдаются следующие соразмерности основных параметров сооружения:

диаметр основания цилиндрического объема 38 гязов относится к его высоте как 1 : 1;

высота здания без парапета 36 гязов относится к высоте этажей в 9 гязов как 4 : 1;

высота здания без парапета 36 гязов относится к радиусу меридианной дуги в 30 гязов как 6 : 5;

радиус меридианной дуги в 30 гязов относится к ширине помещения стенного квадранта в 5 гязов как 6 : 1;

высота парапета в 2 гяза относится к радиусу меридианной дуги в 30 гязов как 1 : 15.

Марагская обсерватория была предшественницей Самаркандской и оказала большое влияние на структуру последней, что прослеживается на целом ряде фактов, выявленных при работе над проектом реконструкции обсерватории Улугбека (Булатов М. С., 1982, 1986 а, б).

Обе обсерватории представляют собой цилиндрический объем, в обеих по оси цилиндров размещается помещение стенного квадранта, а на плоской крыше азимутальный круг, который и обусловил форму цилиндра; в обеих обсерваториях в центре азимутального круга размещен совершенный инструмент, азимутальный круг совмещает в себе циферблат солнечных часов.

Естественно, что самаркандские ученые улучшили свой проект и в целях совершенствования астрономических измерений увеличили радиус меридианной дуги с 30 до 66 гязов, т. е. в $2^1/_5$ раза по сравнению с Марагской, то же касается и диаметра азимутального круга. В тех же целях повышения точности самаркандцы применяют микрометр (подобие нониуса), изобретенный Ибн Синой.

Увеличение объема цилиндра позволило самаркандским зодчим запроектировать ряд крупных помещений, где размещались, вероятно, библиотека, скрипторий, переплетная, мастерские для ремонта и хранения переносных астрономических инструментов, лекционные и демонстрационные залы с глобусами, картами и картинами на астрономические темы.

Усовершенствована и работа астрономов-наблюдателей: если в Марагской обсерватории была одна меридианная дуга и дзе лестницы по бокам, то в самаркандской три лестницы, две дуги с рельсами, по которым системой блоков двигалась каретка с наблюдателем, и многое другое.

Предлагаемый проект реконструкции главного здания Марагской обсерватории с ее стационарными инструмен-

тами, предназначенными для астрономических наблюдений, может быть проверен с учетом уровня астрономической науки XIII в., чего нельзя сказать о реконструкции архитектурного облика, тем более что мы не располагаем всем комплексом археологических материалов.

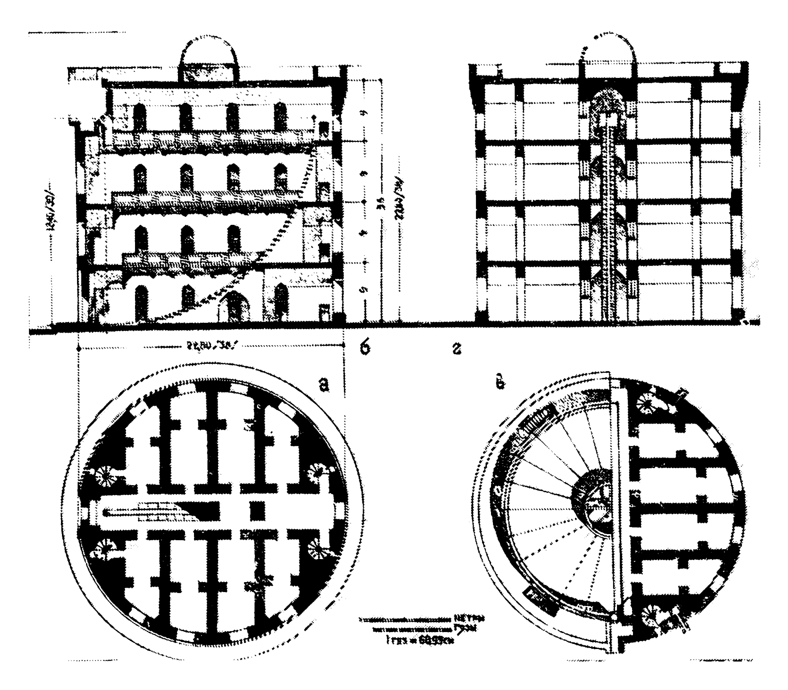


Рис. 4. Проект реконструкции главного здания обсерватории в Мараге: план I этажа (*а*), разрез С—Ю (*б*), планы IV этажа и плоской крыши (*в*), разрез В—З (*г*)

В силу этого становится возможной разработка схемы фасада с выявлением основных членений, обусловленных как планировочной структурой сооружения, так и стилевыми особенностями архитектуры Азербайджана XII—XIII вв. (рис. 4 и 5).

В нашем варианте реконструкции интерьеры и фасад облицованы тесаным камнем, здание завершается сталактитовым карнизом, конструкции перекрытия сводчатые. При этом становится логичным применение резного по камню архитектурного декора, обнаруженного при раскопках.

* * *

Научно-техническая революция, призванная решать многие проблемы социального развития общества, не обходится без ретроспективного взгляда в прошлое. Она стимулирует большой интерес к истории науки, где не последнее

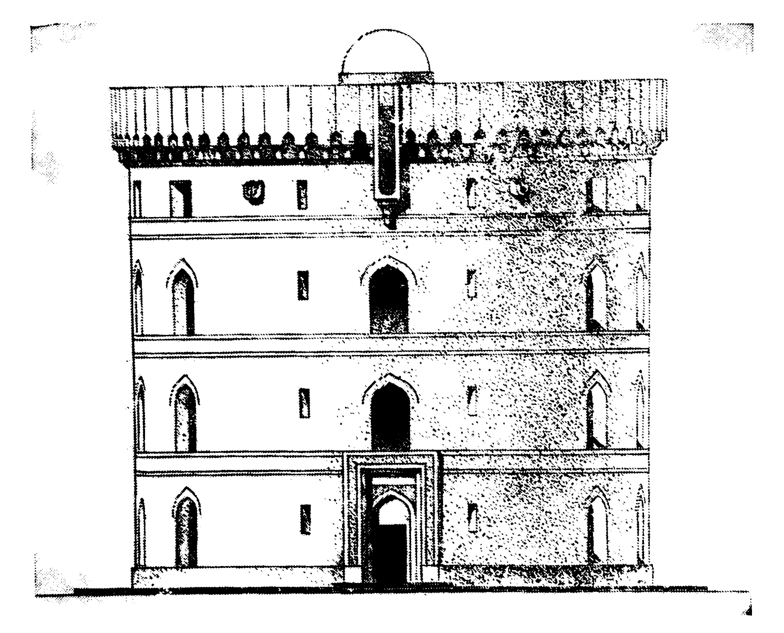


Рис. 5. Реконструкция главного здания обсерватории в Мараге. Южный фасад

место будет принадлежать истории астрономии античности и средневековья, органически связанной с искусством зодчих.

Мировая реставрационная практика знает примеры воссоздания целого ряда произведений зодчества: так, например, библиотека в Эфесе, погибшая 1800 лет назад, зажила новой жизнью в наше время; Стоунхендж на Солсберийской равнине Великобритании — памятник истории астрономии и зодчества рубежа каменного и бронзового века — встанет рядом с его законсервированными руинами.

Воссозданы разрушенные войной памятники архитектуры под Ленинградом, в Польше, Чехословакии, ФРГ, Англии и многие другие.

Вопрос о возможных пределах реставрации, волнующий мировую общественность, нашел отражение в хартии ЮНЕСКО («Реставрация должна производиться в исключительных случаях — если она продиктована необходимостью предохранения памятников, а также стремлением подчеркнуть его эстетическую и историческую ценность») и в решении пленума научно-методического совета по охране памятников культуры Министерства культуры СССР от 29—28 февраля 1980 г., где сказано: «Воссоздание полностью разрушенных или руинированных памятников считать допустимым лишь в исключительных случаях, продиктованных особой градостроительной или исторической значимостью утраченных памятников».

В этом плане не исключено воссоздание в качестве музея истории науки Марагского комплекса сооружений, возникших благодаря деятельности Насир ад-Дина ат-Туси — великого сына азербайджанского народа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Маркс К. Энгельс Ф. Хронологические записки // Соч.: Т. 5, 1938.

Амили А. М. Об астрономических инструментах: Трактат на персидском языке, хранящийся в Британском музее, 1562 (микрофильм рукописи № 7702).

Бузджани. Книга Абу-л-Вафы Мухаммада б. Мухаммада ал-Бузджани о том, что из арифметики нужно знать писцам, деловым людям и прочим лицам.— Лейденская рукопись на арабском языке за № 103. Фотокопия.

Булатов М. С. Геометрическая гармонизация в архитектуре Средней Азии.— М., 1978.

Булатов М. С. Мирза Улугбек: Свет сквозь столетия // Звезда Востока.— 1982.— № 1.

Булатов М. С. Обсерватория Улугбека в Самарканде // ИАИ.— 1986а.— Вып. XVIII.

Булатов М. С. Из глубины веков (Разработан проект воссоздания обсерватории Улугбека).— Приложение к строительной газете «Архитектура».— 1986б.— № 11(625).

Верджавенд П. Раскопки комплекса Марагской обсерватории // Хонар ва мардом.— 1977: № 8 (на перс. яз.).

Крачковский И. Ю. Избр. соч.: Т. IV.— М.; Л., 1957.

Мамедбейли Г. Д. Основатель Марагинской обсерватории Насирэддин Туси.— Баку, 1961.

Усейнов М., *Бретаницкий Л.*, *Саламзаде А.* История архитектуры Азербайджана.— М., 1963.

Nasr S. H. Islamic Science an Illustrated Study.— Westerham Kent, 1976.

Sayili A. The Observatory in Islam.— Ankara, 1960.

ЖИЗНЬ И ТВОРЧЕСТВО УЧЕНЫХ

НЕЗАБЫВАЕМЫЙ В. П. ЦЕСЕВИЧ

Н. Н. Самусь

Эти краткие заметки не претендуют на роль обстоятельного биографического очерка. Ими я лишь надеялся выразить чувства любви и уважения к недавно ушедшему из жизни подвижнику науки, замечательному человеку — чувства, которые разделяют со мной многочисленные коллеги В. П. Цесевича всех возрастов.

Мне запал в память последний научный контакт с В. П. Цесевичем. Осенью 1983 г. в ГАИШ и Астросовете АН СССР шла активная работа над II томом 4-го издания «Общего каталога переменных звезд», и на моем столе лежали материалы о переменных звездах в созвездии Дракона. Мое внимание привлекла звезда YY Дракона, открытая В. П. Цесевичем (Zessewitsch, 1934). Эта довольно яркая затменная система в течение полувека оставалась, в сущности, потерянной, никто ее не наблюдал. Неожиданный интерес к переменной появился в самые последние годы, когда в той же области неба был найден рентгеновский источник 3А 1148+719. Его удалось отождествить (Wenzel, 1983) с взрывной (по неуклюжей современной терминологии катаклизмической) переменной, близкой по координатам к YY Дракона, но имеющей намного более слабый блеск и вовсе не показывающей затмений. Некоторые исследователи стали применять к этой звездочке название YY Дракона, а другие считали, что настоящая YY Дракона — иная звезда, найти которую не удается, быть может, из-за опечатки в координатах. Решить вопрос могла бы поисковая карта, но ее в литературе не было.

Как и все московские исследователи переменных звезд (как говорят, «переменщики»), я был хорошо знаком с В. П. Цесевичем и очень высоко ценил его знания о пере-

менных звездах. Тем не менее не очень верилось, что астроном в силах помнить расположение звезды, которой он занимался настолько давно. Я поделился своими сомнениями с коллегой — М. С. Фроловым, который без колебаний посоветовал связаться с В. П. Цесевичем. «Владимир Платонович обладает уникальной памятью, он — настоящая энциклопедия сведений о переменных звездах,— сказал М. С. Фролов.— Мне приходилось спрашивать его об интересующих меня звездах типа RR Лиры, и он на память отвечал, чем интересна та или иная звезда, в каком году и насколько она изменила период».

Я позвонил в Одессу Владимиру Платоновичу. «Да, я помню эту звезду,— ответил Цесевич.— Она в полуградусе». (Тогда я не понял эту фразу, но она оказалась совершенно верно названным расстоянием от Z Дракона, центральной звезды пластинок, по которым была открыта Цесевичем YY Дракона.) «Пришлите в Одессу хороший снимок, и я отмечу на нем YY Дракона»,— закончил В. П. Цесевич. Пластинка была незамедлительно подобрана и при первой же возможности отправлена в Одессу. Цесевич уже находился в больнице. 26 октября Владимир Платонович попросил принести пластинку в больницу через два дня, а 28 октября В. П. Цесевича не стало. . . Разгадку тайны YY Дракона он унес с собой.

Один из крупнейших советских исследователей переменных звезд Владимир Платонович Цесевич родился в Киеве 11 октября 1907 г. Его отцом был известный в свое время оперный бас Платон Иванович Цесевич, солист оперы Зимина в Москве (театр находился в здании нынешнего Театра оперетты). Искусствоведы отмечали, что в эпоху Шаляпина Платон Цесевич был одним из немногих басов, никого не копировавшим. В интересной книге драматурга И. В. Штока (1975, с. 18—25) Платону Цесевичу посвящено несколько теплых страниц. Колоритный характер отца в какой-то степени был унаследован Владимиром Платоновичем, хотя, насколько мне известно, личное влияние отца на него не могло быть ни слишком продолжительным, ни очень глубоким.

Великая Октябрьская социалистическая революция положила начало грандиозной перестройке страны во всех сферах ее жизни. Мощная, живительная волна нового не прошла мимо астрономии. В двадцатые и тридцатые годы в астрономию пришло много талантливой молодежи. В усло-

виях крайне ограниченной материально-технической базы тогдашних астрономических учреждений они смогли наладить исследования, в том числе наблюдательные, все увереннее выходившие на передовые рубежи науки. Не случаен был при этом повышенный интерес к переменным звездам: именно в этой области астрономии энтузиаст-исследователь может достичь особенно многого даже при умеренных наблюдательных средствах. Среди молодых энтузиастов-«переменщиков» были М. С. Зверев, Б. В. Кукаркин, Д. Я. Мартынов, П. П. Паренаго, Н. Ф. Флоря. Вместе с ними пришел в науку и В. П. Цесевич. В 20-е годы он неоднократно приезжал в Одессу для наблюдений переменных звезд. В 1927 г. он окончил Ленинградский университет, поступил в аспирантуру Пулковской обсерватории. К этому времени Цесевич опубликовал уже 65 работ.

В. П. Цесевичу одному из первых пришла в голову мысль об использовании преимуществ южного неба для наблюдений переменных звезд. Он отправляется в Ташкент, где до этого развивались в основном традиционные направления — астрометрия и физика Солнца, и успешно доказывает эффективность фотометрических наблюдений на этой южной обсерватории. В Ташкенте В. П. Цесевич привлек к астрономическим исследованиям Николая Федоровича Флоря; об этом периоде рассказывается в вып. 18 «Историко-астрономических исследований» (Куликовский, 1986).

В. П. Цесевич был одним из основателей Душанбинской (тогда Сталинабадской) обсерватории и в 26-летнем возрасте стал ее директором. На страницах воспоминаний, не предназначавшихся, по-видимому, для печати, Владимир Платонович рассказывает об огромных организационных и хозяйственных трудностях, которые ему пришлось преодолевать на этом посту. В конце 30-х годов В. П. Цесевич покидает Сталинабад; с 1937 по 1942 г. он — сотрудник Астрономического института АН СССР в Ленинграде. В те же годы он является профессором Ленинградского педагогического института им. М. Н. Покровского.

Во время блокады Ленинграда погибла дочь В. П. Цесевича. С 1942 г. Владимир Платонович находится в эвакуации в Сталинабаде. В 1943 г. он вступил в ряды КПСС.

В 1944 г. В. П. Цесевич приезжает в Одессу. С этого времени его жизнь связана с Одесским государственным университетом им. И. И. Мечникова и университетской обсерваторией, директором которой он вскоре становится.

В университете профессор Цесевич не только читал лекционные курсы, руководил дипломными работами и работой аспирантов, но и активно участвовал в научно-организационной деятельности. Он заведовал кафедрой, а в 50-х годах был деканом физико-математического факультета. Педагогической деятельностью в университете В. П. Цесевич занимался до конца своих дней. Сегодня почти все одесские астрономы — ученики Владимира Платоновича.

В 1948—1950 гг. В. П. Цесевич возглавлял также Главную астрономическую обсерваторию АН УССР в Киеве. На строительстве Голосеевской обсерватории он вновь проявил выдающиеся способности организатора и руководителя, показанные им еще во времена предвоенной деятельности в Средней Азии. В 1948 г. он был избран членом-корреспондентом АН УССР.

В Одессе благодаря деятельности В. П. Цесевича обсерватория стала всемирно известным центром исследований переменных звезд. Сознавая трудности ведения современных астрофизических наблюдений в черте большого города, Цесевич предпринимает усилия по организации загородных наблюдательных баз. Наибольшую известность приобрела обсерватория в селе Маяки, в устье Днестра. На ней установлены основные астрофизические инструменты Одесской обсерватории, многие из которых были изготовлены в обсерваторских мастерских («фирма Цейс-севич» — шутил Владимир Платонович; более десяти телескопов этой «фирмы» были изготовлены и для других астрономических учреждений). Под руководством В. П. Цесевича были организованы группы конструкторов и оптиков, построена оптическая лаборатория.

Фототека Одесской обсерватории вышла по числу астронегативов на третье место в мире (после коллекций пластинок Гарвардской обсерватории в США и Зоннебергской обсерватории в ГДР). Особое внимание В. П. Цесевич уделял развитию фотоэлектрических и спектрофотометрических наблюдений, а также автоматизации методов наблюдений и их обработки.

Исследования Владимира Платоновича, его коллег и учеников играют важную роль в международном проекте слежения за звездами типа RR Лиры. Еще одно важное международное научное предприятие, в котором под руководством В. П. Цесевича приняла участие Одесская обсерватория — депозитарий непубликуемых фотоэлектрических

наблюдений переменных звезд. Неопубликованные фотоэлектрические наблюдения со всего мира стекаются параллельно в Лондон и в Одессу, откуда они могут быть запрошены интересующимися исследователями.

Заслуги В. П. Цесевича в научной и педагогической деятельности были высоко оценены Родиной: он был награжден орденами Ленина и Трудового Красного Знамени, медалями.

Современная Одесская обсерватория неотделима от имени В. П. Цесевича, но и сам В. П. Цесевич стал неотделимым от Одессы и ее обсерватории. Трудно себе представить более «одесского» одессита, чем Цесевич пожилых лет (вовсе не коренной одессит!). Этого человека, пренебрегавшего здоровьем, давно требовавшим серьезного внимания врачей, отличали неподражаемый юмор и неукротимая энергия. В одной из ранних телевизионных передач «Клуба веселых и находчивых» из Одессы запомнился В. П. Цесевич в ложе жюри — здесь он был так же на месте, как и в любом деле, за которое брался. Уже в 80-е годы Владимир Платонович, оценивая в ГАИШ переменные звезды, обнаружил на одной пластинке рядом с исследуемой областью звездообразный объект. Он попросил меня помочь сравнить эту пластинку с другой на блинк-компараторе Цейса и быстро обнаружил тот же объект в несколько смещенном положении. Справившись затем в библиотеке с «Эфемеридами малых планет», Цесевич объявил: «Ее зовут Юлия Владимировна»,— это оказалась планета Юлия. На вопрос: «Почему Владимировна?» он пояснил: «Я же Владимир».

Невозможно представить себе человека, более преданного обсерватории, чем Цесевич. Он и жил-то подолгу в своем обсерваторском кабинете (шутил: «Я — типичный пример кабинетного ученого»). Для астрономии мог отдать все. Из командировки в США он привез много книг, приборов для обсерватории, купленных на личные деньги. Энтузиазм его в визуальных и фотографических наблюдениях, в оценках переменных звезд не знал границ. Никто не мог соревноваться с ним в числе выполненных за любой заданный промежуток времени глазомерных оценок переменных звезд по фотографиям. Он был не только готов отдать все для науки — он был готов отдать все для нуждающегося человека, помочь в любое время и словом, и делом, и деньгами. Весьма характерен для него эпизод, рассказанный Н. Б. Григорьевой, когда Владимир Платонович, случайно

увидев на вокзале незнакомую женщину, оказавшуюся без денег, купил ей билет; женщина эта впоследствии пришла работать на Одесскую обсерваторию.

Наиболее глубокий след в науке о переменных звездах В. П. Цесевич, оставил, пожалуй, своими исследованиями



В. П. Цесевич и Л. Н. Радлова на заседании Московской Генеральной ассамблеи МАС (1958)

звезд типа RR Лиры. В 30-е годы Цесевич принял активное участие в службе «анталголей» (так в ту пору нередко называли звезды типа RR Лиры), продолжавшейся около пяти лет. Служба звезд типа RR Лиры была возобновлена по решению Московской Генеральной ассамблеи МАС в 1958 г. Одесские астрономы под руководством В. П. Цесевича заняли ключевую позицию в этой программе. Их наблюдения позволили успешно выводить для звезд типа RR Лиры новые элементы изменения блеска, регулярно публикуемые

в международном приложении к астрономическому ежегоднику Краковской обсерватории (ПНР). Некоторые итоги работы Владимир Платонович подвел в книге о звездах типа RR Лиры (Цесевич, 1966). Много внимания в книге уделено наблюдаемым у звезд типа RR Лиры изменениям периода различного характера. Эти данные и сейчас широко используются при составлении «Общего каталога переменных звезд».

Особо интересовался В. П. Цесевич проблемой наблюдательного исследования и теоретической интерпретации эффекта Блажко. Широкую известность получило исследование эффекта Блажко к RV Козерога, RZ Лиры и AR Геркулеса (Цесевич, Устинов, 1953). Интересные соображения о природе эффекта Блажко приводятся как в монографии В. П. Цесевича (1966), так и в ценном обзоре о звездах типа RR Лиры (Цесевич, 1970а). Активные исследования эффекта Блажко в Одесской обсерватории продолжаются в том числе в рамках всесоюзной кооперативной программы исследований звезды RR Лиры, с привлечением крупнейшего в мире 6-метрового телескопа.

Другая область наиболее активной деятельности В. П. Цесевича — исследования затменных переменных звезд и разработка теории определения их орбит. В 1939—1940 гг. им опубликованы точные таблицы специальных функций для решения кривых блеска при различных фазах затмений для затменных переменных звезд, которые нашли широкое применение в последующие десятилетия. Таблицы рассчитывались по поручению МАС. Под его редакцией была опубликована важная коллективная монография о затменных звездах (Цесевич, 1971). Активно изучал Владимир Платонович также и цефеиды, звезды типа RV Тельца (Цесевич, 1970б) и RW Возничего.

В. П. Цесевичем были накоплены обширнейшие ряды визуальных и фотографических наблюдений переменных звезд. Результаты полной обработки свыше 50 тысяч наблюдений 260 переменных звезд представлены в его книгах (Цесевич, 1976, 1978); опубликованы также фотографические ряды наблюдений 80 неправильных переменных звезд (Цесевич, Драгомирецкая, 1973). Владимир Платонович инициировал и других наблюдателей переменных звезд (в том числе астрономов, в прошлом активно наблюдавших переменные звезды, но впоследствии отошедших от этой работы) на завершение обработки проведенных ими

наблюдений и публикацию результатов. Так, по инициативе В. П. Цесевича были обработаны обширные ряды визуальных наблюдений переменных звезд, полученные в 30-е годы М. С. Зверевым (Зверев, Макаренко, 1979).

Огромная заслуга принадлежит В. П. Цесевичу в деле подготовки и публикации поисковых карт переменных звезд. К сожалению, нередко авторы открытий переменных звезд публиковали лишь приближенные координаты, и отождествление слабых переменных, особенно в богатых звездных полях, в отсутствие карт оказывается зачастую затруднительным. Составители «Общего каталога переменных звезд» как в своих публикациях, так и через МАС неоднократно призывали специалистов по переменным звездам публиковать карты окрестностей. Под руководством В. П. Цесевича были подготовлены карты для большого числа звезд. Особое значение имело отождествление многих «потерянных» переменных, открытых в давние годы на Гарвардской обсерватории. Во время командировки в США в 1964 г. Владимир Платонович разыскал в Гарвардской фототеке немало пластинок, непосредственно по которым были сделаны открытия, и по пометкам авторов открытий или по результатам своего просмотра негативов разыскал «пропавшие» переменные. Заметим, что, поскольку «классическая» эпоха исследований переменных звезд на Гарвардской обсерватории к этому времени уже закончилась, а оживление интереса к Гарвардской фототеке, связанное с изучением прошлой оптической переменности отождествляемых в оптике рентгеновских источников, еще не наступило, порядок в фототеке был далеко не идеальным, и поиск нужного негатива не всегда был простым делом. Основным результатом картографической деятельности Цесевича стал атлас (Цесевич, Казанасмас, 1971), содержащий карты окрестностей 4512 переменных звезд. Работа была продолжена М. С. Казанасмасом (1978). Много других поисковых карт опубликовано в работах Цесевича, напечатанных в разных изданиях.

Важным направлением работы В. П. Цесевича была педагогическая и популяризаторская деятельность. Прекрасная книга Владимира Платоновича «Что и как наблюдать на небе» выдержала уже шесть изданий (Цесевич, 1950). Она принадлежит к числу лучших в нашей стране книг, рассчитанных на любителя астрономии высокого уровня. По этой книге учились целенаправленным астрономическим наблю-

дениям поколения любителей астрономии; многие из читателей этой книги стали астрономами-профессионалами. Неудивительно то внимание, которое уделено в книге



Выступает В. П. Цесевич

наблюдениям переменных звезд. В. П. Цесевичем опубликованы и другие руководства по исследованиям звездной переменности (Цесевич, 1970в, 1980).

Несколько слов о моей единственной публикации в соавторстве с В. П. Цесевичем (Цесевич, Горанский, Са-

мусь, Шугаров, 1979). Владимир Платонович обратил внимание на интересную переменную EF Пегаса — звезду типа U Близнецов, которую ошибочно относили к неправильным переменным малой амплитуды. Догадавшись, что в минимуме блеска мы вместо EF Пегаса, вероятно, наблюдаем соседнюю постоянную звезду, В. П. Цесевич предложил для разгадки природы EF Пегаса использовать 70-сантиметровый рефлектор ГАИШ на Ленинских горах АЗТ-2. Фотографии получали несколько наблюдателей, и мне повезло: на моем снимке видна и вспыхнувшая EF Пегаса, и звезда-соседка. Думается, что эта, в общем-то, небольшая работа рисует В. П. Цесевича мастером постановки наблюдательных программ, наиболее полно учитывающих возможности используемого инструмента — даже расположенного в неблагоприятных условиях огромного города.

Научные интересы Владимира Платоновича были весьма обширны. Он активно участвовал в организации метеорных исследований, первым начал наблюдать изменения блеска искусственных спутников Земли и обратил внимание на возможность использования этих наблюдений для изучения верхней атмосферы, наблюдал изменения блеска астероида Эрос и впервые определил направление оси его вращения. Имя В. П. Цесевича присвоено малой планете № 2498.

Не все ученые — подвижники науки. Но без подвижников науки ее продвижение вперед невозможно. Для всех исследователей переменных звезд, для всех советских астрономов В. П. Цесевич навсегда останется ярким примером беззаветного служения науке.

Я весьма признателен Н. Б. Григорьевой, М. С. Звереву, Д. Я. Мартынову и Ю. С. Романову за помощь советами и предоставление материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ[1])

Зверев М. С., Макаренко Е. Н., 1979; Переменные звезды в созвездии Лиры.— Переменные Звезды, Приложение.— Т. 3, № 17.— С. 431—568.

Казанасмас М. С., 1978; Поисковые карты переменных звезд.— Переменные Звезды, Приложение.— Т. 3, № 16.

[1]) Научное наследие В. П. Цесевича исключительно обширно. Ему принадлежит более 600 работ. Подробная библиография его работ могла бы быть предметом самостоятельного исследования, поэтому в список литературы вошли лишь работы, упомянутые в тексте.

Куликовский П. Г., 1986; Николай Федорович Флоря (1912—1941) // ИАИ.— Вып. 18.— С. 239—258.

Цесевич В. П., 1950; Что и как наблюдать на небе.— 1-е изд.— М.; Л.: Гостехиздат; 6-е изд.— М.: Наука, 1984.

Цесевич В. П., 1966; Звезды типа RR Лиры.— Киев: Наукова Думка.

Цесевич В. П., 1970а; Звезды типа RR Лиры // Пульсирующие звезды / Под ред. Б. В. Кукаркина.— М.: Наука.— С. 177—239.

Цесевич В. П., 1970б; Звезды типа RV Тельца // Там же.— С. 140—176.

Цесевич В. П., 1970в; Переменные звезды и способы их исследования.— М.: Педагогика.

Цесевич В. П. (редактор), 1971; Затменные переменные звезды.— М.: Наука.

Цесевич В. П., 1976; Исследование переменных звезд в избранных областях Млечного Пути.— Киев: Наукова Думка.

Цесевич В. П., 1978; Исследование переменных звезд в созвездиях Орла, Лебедя, Лиры и Лисички.— Киев: Наукова Думка.

Цесевич В. П., 1980; Переменные звезды и их наблюдение.— М.: Наука.

Цесевич В. П., Горанский В. П., Самусь Н. Н., Шугаров С. Ю., 1979; EF Пегаса — уникальная переменная типа U Близнецов // Астрон. циркуляр.— № 1043.— С. 3—6.

Цесевич В. П., Драгомирецкая Б. А., 1973; Звезды типа RW Возничего.— Киев: Наукова Думка.

Цесевич В. П., Казанасмас М. С., 1971; Атлас поисковых карт переменных звезд.— М.: Наука.

Цесевич В. П., Устинов Б. А., 1953; Исследование эффекта Блажко.— Тр. ГАИШ.— Т. 23.— С. 62—249.

Шток И., 1975; Премьера. Рассказы драматурга.— М.: Советский писатель.

Wenzel W., 1983; The X-ray source 3A 1148+719 is another dwarf nova with very long cycle length // Inf. Bull. Var. Stars.— № 2262.

Zessewitsch W. P., 1934; Four new variable stars // Inf. Circ. of Astron. Institutions of the USSR.— V. 1, № 2.— P. 3—4.

КИРИЛЛ ПАВЛОВИЧ ФЛОРЕНСКИЙ (1915—1982)

Ученый, концептуально оформивший крупное научное направление — сравнительную планетологию, человек редкого душевного обаяния и такта — таким был недавно ушедший из жизни К. П. Флоренский (1915—1982). Он был заведующим лабораторией, президентом одной из Комиссий Международного астрономического союза, депутатом Моссовета. Его экспедиционной деятельности по исследованию Тунгусского явления посвящена книга. Его именем ныне назван один из кратеров на обратной стороне Луны. Но, вместе со всем этим, при жизни он занимал в научном мире, если судить только по внешним приметам, скромное положение: не обладал ни высокими знаками научных отличий, ни большим количеством опубликованных работ. Почему же мы считаем необходимым широко рассказать о жизни и творчестве этого человека? Прежде всего потому, что он владел столь нечасто встречающимся в наши дни способом мышления — мышлением естествоиспытателя. Не специалиста в данной конкретной области науки, занимающегося одной узкой стороной природного явления, но ученого, изучающего объект в его целостности. Объектом исследований К. П. Флоренского служило единое природное тело, все целиком — без расчленения на живое и неживое, земное и внеземное, без ограничения только астрономическими, только геологическими, только химическими или только физическими подходами.

Трудно ответить на вопрос о специальности К. П. Флоренского — палеонтолог, биогеохимик, специалист по геохимии природных газов, космохимик, планетолог — любая, взятая отдельно, мала. Он исследовал естественные природные тела в совокупности их свойств. Понятие о естественном природном теле было введено в науку В. В. Докучаевым (1846—1903), особенно развивалось В. И. Вернадским (1863—1945), подчеркивавшим важность его для

всех натуралистов, а вслед за ним его учеником и последователем К. П. Флоренским.

К. П. Флоренский владел несколькими узкими специальностями, но по сути своей всегда оставался натуралистом,



Кирилл Павлович Флоренский
(1915—1982)

но не в его современном, неизбежно зауженном значении, а в понимании В. И. Вернадского. В «Очерках сравнительной планетологии» — работе, которая по существу стала обобщающим итогом его планетологических исследований,— К. П. Флоренский писал: «Узкая специализация резко уве-

личила проницающую силу науки, но сам объект исследования, природное тело, растворился в бесчисленном количестве свойств, изучаемых по отдельности». Именно из подхода К. П. Флоренского вытекает широта охвата им материала, неожиданность ассоциаций, удивительное умение отличать главное от мелочей. Наверное, отсюда же и острая нелюбовь к абстрактным гипотетическим построениям, например, о том, что было в начале истории планет. Он упорно настаивал на необходимости «клубок истории разматывать с конца».

К. П. Флоренского отличало доброжелательное отношение к людям, к продуктам их труда. К нему многие тянулись. И он всегда был ненавязчив и щедр — на мысли, на идеи, на неторопливые беседы. Именно поэтому влияние К. П. Флоренского по существу было значительно больше, чем влияние только его печатных работ. Известный французский астроном О. Дольфюс в телеграмме соболезнования по поводу кончины К. П. Флоренского, направленной директору Института геохимии и аналитической химии им. Вернадского, тогда члену-корреспонденту АН СССР В. Л. Барсукову, отмечал: «Его глубина ви́дения, точность суждений и горячая заинтересованность работой производили на меня большое впечатление. В той манере, которой он умел вызывать симпатии в ходе бесед, было нечто совершенно поразительное; это привилегия очень культурного человека».

В годы Великой Отечественной войны К. П. Флоренский участвовал в освобождении Познани. В связи с научной командировкой К. П. Флоренского в ПНР известный польский журналист посвятил ему большую статью и справедливо написал в ней о том, что той же рукой, которой он бесстрашно наводил в годы войны на врага артиллерийское орудие, он в мирное время взял образцы вещества с поверхности Луны.

Живя в современном темпе, занимаясь, помимо основной научной работы, проблемами биосферы и ноосферы, вопросами реставрации памятников архитектуры, общественной работой (он был депутатом Моссовета трех созывов), изданием трудов В. И. Вернадского, выступлениями перед различными аудиториями, К. П. Флоренский никогда не жалел времени на беседу с человеком и, может быть, часто считал это время потраченным с большей пользой для будущего, чем написание научной статьи. Не случайно своим

главным детищем он считал созданную им Лабораторию сравнительной планетологии, заранее заботился о том, чтобы она пережила его.

14 мая 1985 г. Комиссия по разработке научного наследия академика В. И. Вернадского провела торжественное заседание памяти К. П. Флоренского. Теплые, искренние выступления на этом вечере послужили стимулом к подготовке публикуемой ныне серии статей, отражающих различные стороны многогранной творческой деятельности К. П. Флоренского. Рассказ о К. П. Флоренском ведут очень разные люди, и некоторые из поднятых ими тем весьма далеки от астрономии. Но нам представлялось бы несправедливым исключать их. Даже в существующем виде эта подборка статей о К. П. Флоренском далеко не полна. Преднамеренно опущены многие имена учеников и соратников К. П. Флоренского, не освещено развитие ими его идей. Нам всем хотелось достичь одной главной цели — показать, какой интересной и нестандартной личностью был ученик В. И. Вернадского, ветеран войны и труда, патриот своей Родины Кирилл Павлович Флоренский.

Вместе с редколлегией «Историко-астрономических исследований» за поддержку работы по подготовке настоящей публикации мне приятно поблагодарить директора Института геохимии и аналитической химии (ГЕОХИ) АН СССР им. В. И. Вернадского, академика В. Л. Барсукова, доктора геолого-минералогических наук В. П. Волкова и всех лиц, внесших свой посильный вклад в это общее дело.

Вице-президент АН СССР
академик ***А. Л. Яншин***

НАЧАЛО ПУТИ. ФРОНТ. ГЕОХИМИЯ ГАЗОВ

В. П. Волков

Кирилл Павлович Флоренский родился 27 декабря 1915 г. в г. Сергиев Посад (ныне Загорск) Московской области. Его мать, Анна Михайловна, до замужества была сельской учительницей под Рязанью, об отце, Павле Александровиче, Большая Советская Энциклопедия сообщает: «Флоренский П. А. (1882—1943) — русский ученый, религиозный философ ⟨...⟩ стремился к созданию «конкретной метафизики». Реализацией этой задачи считал не построение отвлеченной философской системы, а проводимые по единой методологии исследования конкретного материала различных наук и искусств. Сам Флоренский осуществлял подобные исследования в целом ряде дисциплин — лингвистике, теории пространственных искусств, математике, экспериментальной и теоретической физике, которая стала главным направлением его занятий в период после Октябрьской революции». К этому добавим мнение академика Д. С. Лихачева из предисловия к одной из статей П. А. Флоренского: «Трудно перечислить все области, в которых П. А. Флоренский сделал существенные открытия. Это и математика (теория чисел, идея прерывности, теория функций и др.), это философия, в которой он основательно изучил историю научной терминологии ⟨...⟩, это история литературы, это и археология ⟨...⟩, и физика вечно мерзлых грунтов и использование морских водорослей. Он разрабатывал технические возможности применения теории мнимостей. Он был выдающимся инженером-электротехником. Многие его идеи прямо предвосхищали идеи кибернетики Норберта Винера» (Декоративное искусство СССР, 1982).

Жена Кирилла Павловича, Зинаида Сергеевна, вспоминает: «В этой дружной семье было пять человек детей, кото-

рых очень любили и уделяли их воспитанию много внимания ⟨...⟩ Кирилл рос очень подвижным, был горазд на всякие выдумки и шалости ⟨...⟩».



Кирилл Флоренский (рисунок В. А. Фаворского, бумага, карандаш, 1927)

Павел Александрович Флоренский написал удивительные воспоминания о раннем детстве и своем восприятии природы, передавшемся в той или иной мере и детям. Вот небольшие отрывки: «А любил я воздух, ветер, облака, родными мне были скалы, близкими к себе духовно ощущал минералы, особенно кристаллические, любил птиц, а больше всего растения и море 〈...〉» (Флоренский П. А., 1985а). «Столбчатая отдельность базальтов проявляла мне, как я чувствовал, внутреннее строение скал и перекликалась с моими любимыми кристаллами 〈...〉 Известные понятия 〈...〉 сделались во мне необходимыми приемами мышления, а мои позднейшие 〈...〉 убеждения вышли не из философских книг, 〈...〉 а из детских наблюдений 〈...〉 На Аджарском шоссе я с детства приучался видеть землю не только с поверхности, а и в разрезе» (Флоренский П. А., 1985б).

Помимо отца, большое влияние на Кирилла оказал его дядя по материнской линии В. М. Гиацинтов, по профессии инженер-электротехник, который «был заядлым охотником, рыболовом и с пяти лет стал брать Кирилла на «серьезную» рыбалку, а в семь — научил обращаться с охотничьим ружьем. Он же приучал мальчика к техническому мастерству, правильному владению столярным и слесарным инструментом»,— свидетельствует З. С. Флоренская.

В школе-семилетке, которую Кирилл окончил в 1930 г., он учился хорошо, но отличником не был; его привлекали физика, естествознание, история.

Об отношении Кирилла Павловича к природе его большой друг и спутник по охотничьим походам В. Е. Флинт вспоминает: «К. П. Флоренский не мыслил жизни без постоянного тесного общения с природой. Необходимость этого общения зародилась у него в раннем детстве. Многое способствовало рождению этого чувства — и жизнь в провинциальном Загорске, где лес начинался буквально от крайних домов городка, и дружба с замечательным знатоком животных профессором С. И. Огневым, и чтение книг о природе, и круг друзей-единомышленников, но внутренние истоки его лежат глубже, в непреодолимой потребности единения с природой, растворения в ней, в интуитивном стремлении раствориться во всем том, что окружает человека за пределами обыденного мира. Кирилл Павлович не просто любил природу, он жил ею и поэтому, впоследствии, уже будучи настоящим городским человеком, он постоянно был в курсе всех природных явлений, был сопричастен им — в

любой момент мог подробно рассказать о том, что делается в лесу, на болоте, у реки, какого цвета небо, какие прилетели птицы, какие цветы распускаются. Такое понимание не почерпывается только из книг и не приобретается только опытом — оно происходит из чувства сопереживания, совершенно особого внутреннего видения» [1]).

В мир геологии К. П. Флоренского ввели два человека — старший брат Василий (1911—1956), который с начала 30-х годов преподавал минералогию и петрографию в Нефтяном институте, и профессор Нефтяного института В. А. Зильберминц, с которым четырнадцатилетний Кирилл в 1928 г. поехал коллектором в геологическую экспедицию на Урал.

Вениамин Аркадьевич Зильберминц (1887—1938) был тогда одним из наиболее авторитетных советских минералогов, он возглавлял лабораторию прикладной геохимии в недавно созданном Институте прикладной минералогии и металлургии (ныне Всесоюзный институт минерального сырья). Вениамин Аркадьевич был тесно связан с В. И. Вернадским. Ему, как и всем естествоиспытателям круга Вернадского, был присущ широкий подход к наукам о Земле.

В 1932 г. К. П. Флоренский делает уже полностью осознанный выбор дела всей жизни: он поступает на первый курс Московского заочного геолого-разведочного института. Об этом времени А. И. Осипова [2]) вспоминает: «⟨...⟩ Он привлек внимание тем, что, в отличие от большинства участников учебной полевой экскурсии, имел вид бывалого геологического работника: был с геологическим молотком и полевой сумкой ⟨...⟩ выяснилось, что Кирилл только что вернулся с Южного Урала, где работал в районе Соль-Илецка в отряде Давыда Ивановича Иловайского, одного из лучших знатоков фауны мезозоя. Поэтому Кирилл мог коечто рассказать о фауне, которая встречалась нам в обнажениях ⟨...⟩».

В 1941 г. была опубликована книга Д. И. Иловайского и К. П. Флоренского «Верхнеюрские аммониты бассейнов рек Урала и Илека». В предисловии Д. И. Иловайский

---

[1]) В. Е. Флинт в настоящее время возглавляет отдел в Институте охраны природы и заповедного дела Агропрома СССР в Москве, профессор, доктор биологических наук.

[2]) А. И. Осипова училась вместе с К. П. Флоренским в институте, сейчас доктор геолого-минералогических наук, специалист в области палеонтологии.

писал: «Хотя работы К. П. Флоренского и выполнялись под моим непосредственным наблюдением, однако я старался по мере возможности предоставить молодому исследователю полную самостоятельность, и руководство мое состояло главным образом в указаниях общего характера, касающихся преимущественно слога; основные же мысли автора я старался сохранить в первоначальном виде».

О Флоренском-студенте можно составить представление по воспоминаниям А. И. Осиповой: «На занятиях Кирилл был молчалив и сдержан, а на прогулках — детски весел. В горбатых переулках, на набережных Москвы-реки и Яузы (тогда еще не имевшей каменного обрамления) мы находили места, где можно было съехать по снежной горке, а в парке Лефортова или на Девичьем поле — повиснуть на ветке старого дерева, спугивая ворон, посмотреть в бинокль Кирилла на звезды, найти любимые созвездия. Тогда же возник интерес и к большим проблемам науки. Помню, как Кирилл зачитывался книгой А. Л. Чижевского и мы впервые узнали о воздействии циклической активности Солнца на Землю и ее обитателей, о космической биологии ⟨...⟩ Кирилл увлекался Лонгфелло и поэзией Ирана и Армении и все мы вместе искали новых поэтов и открывали много интересного у И. Сельвинского, Э. Багрицкого ⟨...⟩».

В течение трех лет (1933—1935) Кирилл Павлович работает с В. А. Зильберминцем и его коллегами в Таджико-Памирской Комплексной экспедиции, участвует в разработке полевых методов полуколичественного определения редких элементов в рудах и породах, проходит отличную школу геохимика-поисковика. Статья в соавторстве с В. А. Зильберминцем (Зильберминц, Флоренский, 1936) стала первым опубликованным трудом Флоренского, причем текст его был переведен на немецкий язык (журнал «Mikrochemie», 1935).

В сущности, к середине 30-х годов Кирилл Павлович был вполне сложившимся геологом. Сохранилась объемистая рукопись (92 с.) «Коловратитовые месторождения Южной Ферганы», написанная им в соавторстве с М. В. Самойло. Это — многоплановое геохимическое исследование гипергенных рудопроявлений урана и ванадия, содержащее глубокое теоретическое осмысление процессов современного минералообразования в условиях среднеазиатских пустынь и конкретные указания поисковикам. Особо отметим остроумные опыты по воспроизведению процессов

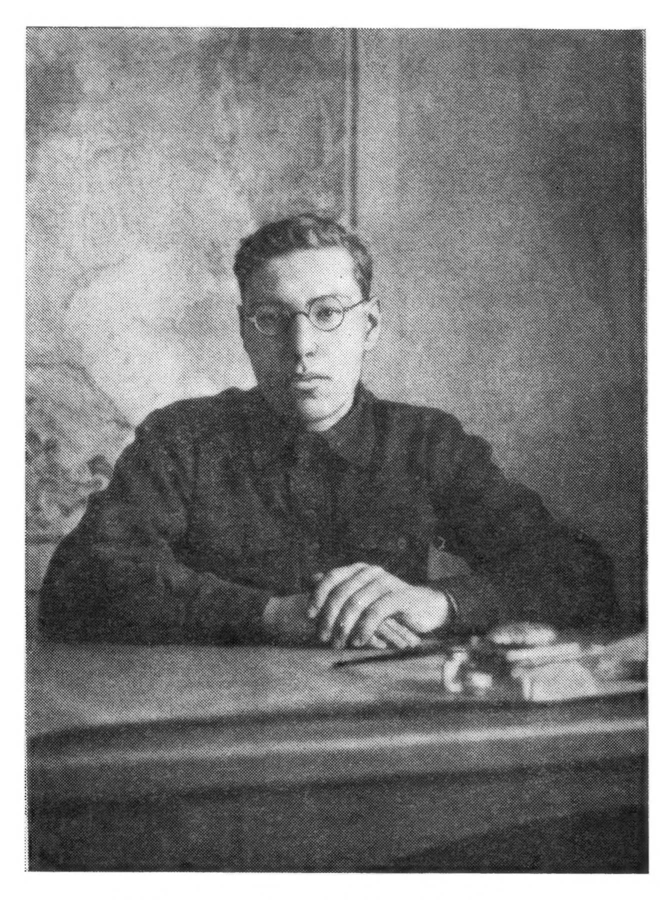
кристаллизации ванадатов в различных условиях фильтрации растворов и их испарения в приповерхностной зоне. Такие опыты К. П. Флоренский проводил прямо в полевых условиях. По причинам, никак не зависевшим от авторов, рукопись не была опубликована...

С апреля 1935 г. Кирилл Павлович зачислен лаборантом в Биогеохимическую лабораторию (Биогел АН СССР), возглавляемую В. И. Вернадским, и начинает работать под руководством А. М. Симорина, участвуя как в полевых, так и в экспериментальных исследованиях. Владимир Иванович Вернадский всегда стремился привить своим ученикам широкий естественно-научный подход к природным процессам, вовлечь в экспериментальную работу с применением новейших методов.

В 1935—1936 гг., во время экспедиций в Забайкалье, К. П. Флоренский под руководством А. М. Симорина, а затем самостоятельно, в течение двух полевых сезонов вел сборы образцов почв, растений, представителей фауны для решения загадки тяжелого эндемического заболевания. Сам К. П. Флоренский (1963) об этом времени вспоминал: «Уровская (Кашин-Бека, эндемический остеоартроз) болезнь в Забайкалье уродовала кости людей в юности, превращала в инвалидов на всю жизнь. О ее происхождении высказывалось много гипотез; причем было ясно, что суть дела заключается в деталях соотношения организма со средой, в которой он живет. Для решения этой проблемы медики решили обратиться за помощью к В. И. Вернадскому, который с радостью принял это предложение. Изучением этой особой биогеохимической провинции было по сути дела положено начало практическому применению новой науки — биогеохимии». В научной периодике нам удалось отыскать два упоминания об участии К. П. Флоренского в сборе материала и изучении химического состава почв, вод и пород в Восточном Забайкалье (Виноградов, 1939, 1949).

Биогеохимические исследования в Восточном Забайкалье показали, что одной из причин распространения уровской болезни может служить недостаток кальция и избыток стронция и бария в почвах, водах и кормовых растениях. Поэтому в настоящее время применение обогащенных кальцием кормов в животноводстве считается вполне надежным способом предупреждения остеоартроза (Ковальский, 1974).

Постоянное общение с В. И. Вернадским позволило Кириллу Павловичу выбрать свой путь в геохимии. Первой областью его интересов была геохимия изотопов, которая в



К. П. Флоренский (начало 30-х годов)

нашей стране тогда только начала развиваться. В 1934 г. под председательством В. И. Вернадского была создана Комиссия по тяжелой воде, в 1939 г. преобразованная в Комиссию по изотопам. В Биогеле эксперименты с целью получения тяжелой воды и определения дейтерия в природ-

ных объектах начались еще в 1934 г. В эти исследования в 1938 г. включился К. П. Флоренский, вначале он работал вместе с И. А. Касаткиной, затем с Р. В. Тейс, под общим руководством зам. директора Биогела, будущего академика и вице-президента АН СССР А. П. Виноградова.

Три экспериментальные работы К. П. Флоренского были доложены на 1-м Совещании по изотопам в апреле 1940 г., проведенном под председательством В. И. Вернадского, и опубликованы в Докладах АН СССР (Тейс, Флоренский, 1940, 1941; Касаткина, Флоренский, 1941), а четвертая увидела свет уже в победном 1945 г. (Тейс, Флоренский, 1945). Спустя 15 лет видный американский геохимик И. Ингерсон (Ingerson, 1953) в своем фундаментальном обзоре «Нерадиогенные изотопы в геологии» подробно изложил выводы этих исследований с перепечаткой таблиц результатов.

В своих первых работах в Биогеле Кирилл Павлович проявил себя как незаурядный изобретатель с прекрасным инженерным мышлением: все опыты по тончайшим измерениям плотности воды проводились с использованием термостата с точной регулировкой температуры, который придумал и изготовил он сам (Флоренский К. П., 1939). Измерения изотопных отношений водорода и кислорода в ледниковых и талых водах позволили судить об условиях происхождения природных льдов и процессах их формирования и таяния.

В. И. Вернадский (1934) предсказал изменение изотопного состава водорода и кислорода в процессах, протекающих в глубинах Земли. Подтверждение этой мысли было найдено в новаторском эксперименте по измерению изотопного состава воды, связанной в метаморфических минералах (Вернадский и др., 1941). К сожалению, Кирилл Павлович не был включен в состав авторов публикации, однако он имел на это все основания, поскольку в «Хронологии» В. И. Вернадский записал: «Главные исследования были выполнены Р. В. Тейс, в конце концов, К. П. Флоренским, который выдвинулся на этой работе...» (Мочалов, 1982). Дальнейшая судьба научного творчества Флоренского сложилась так, что он уже более не возвращался к проблеме изотопной геохимии кислорода и водорода.

И еще одну экспериментальную работу начал и не успел закончить Кирилл Павлович. Об этом есть свидетельства В. И. Вернадского. Так, в письме президенту АН СССР

академику В. Л. Комарову [1]) он пишет: «В последние годы до войны я вел работу в лаборатории при помощи молодого помощника К. П. Флоренского, очень одаренного человека. Я считаю его исключительно талантливым экспериментатором. Я с ним ⟨...⟩ почти закончил работу над получением водных растворов каолина, который можно рассматривать как аналогичную фосфорной кислоте оксикислоту ⟨...⟩ Если бы нам удалось закончить эту работу, прерванную войной, мы получили бы в водном растворе каолин,— исходное вещество для синтеза целого ряда алюмосиликатов, могущих иметь огромное практическое приложение».

Сейчас трудно осознать до конца главную цель этих экспериментов; так, в «Очерках геохимии» В. И. Вернадский (1954) писал: «⟨...⟩ в глубоких метаморфических областях вновь происходят образования различных каолиновых алюмосиликатов (идет синтез каолинового ядра) в горячих водных растворах в среде больших давлений. То же образование каолиновых алюмосиликатов происходит в еще более грандиозном масштабе в расплавленных магмах при их застывании. Во всем этом вечно возобновляющемся цикле, характеризующем господствующую массу материи земной коры, видно проявление двух сил: силы Солнца, захваченной живым веществом, и внутренней энергии алюмокремниевой магмы». Может быть, В. И. Вернадскому хотелось в лабораторных условиях воссоздать циклический процесс формирования вещества земной коры в чередовании осадочных и магматических процессов и доказать свое представление о каолиновом ядре как аккумуляторе солнечной энергии? Во всяком случае, вероятно, эти опыты Владимир Иванович считал для себя сугубо важными и недаром поручил их своему молодому единомышленнику.

День 22 июня 1941 года обозначил крутой поворот в жизни миллионов советских людей. К. П. Флоренский прерывает полевые работы в Восточном Казахстане, проводившиеся для выявления эндемичных признаков флоры и фауны в районах полиметаллических месторождений. По возвращении в Москву выяснилось, что Биогел эвакуирован в Казань. По этому адресу отправили собранный в поле материал, а Кирилл Павлович был командирован в распоря-

[1]) Архив АН СССР, ф. 518, оп. 2. В. И. Вернадский, «Хронология», 1943, л. 209, 210.

жение Оборонной комиссии Отделения геолого-географических наук АН СССР по обслуживанию Красной Армии.

А. Е. Ферсман, возглавлявший эту комиссию, ставит перед небольшим коллективом, руководить которым назначен К. П. Флоренский, актуальную задачу: найти рецепт приготовления дешевых маскировочных красок [1]). Дело в том, что для маскировки применялись краски, изготовленные на основе соединений хрома, а фашистские летчики вели демаскирование с помощью специальных фильтров, вмонтированных в очки. Поэтому нужно было найти зеленый пигмент («хаки») со спектром отражения, не похожим на оптические характеристики хромовых красителей, тогда фильтры стервятников из «Люфтваффе» становились бесполезными. Кроме того, хромовые руды — крайне дефицитный и дорогой материал для оборонной промышленности, и было желательно применить для маскировочных красок более дешевое сырье.

К. П. Флоренский быстро решает вопрос, казалось бы, относящийся к совершенно новой для него области. Уже в декабре 1941 г., через три месяца напряженной работы в условиях прифронтовой Москвы, технология изготовления пигмента на основе глауконита из подмосковного Лопатинского фосфоритового рудника была готова. Были проведены все необходимые испытания красочных свойств, сняты кривые отражения (измерения в ультрафиолетовом диапазоне вел виднейший специалист по метеоритам Евгений Леонидович Кринов). Кирилл Павлович применил здесь свой опыт химика, минералога, умение по-новому посмотреть на уже известные факты и, конечно же, природную склонность к конструированию своими руками. Зимой 1942 г. он предложил портативный фотометр для определения альбедо в полевых условиях (с точностью 1 %!), собираемый из «подручных» материалов: деталей оптического лабораторного колориметра и буссоли. Такой прибор потребовался для изучения свойств белых маскировочных красок, которое началось зимой 1941—1942 гг.

Исследование К. П. Флоренского по использованию глауконита для изготовления маскировочных красок было высоко оценено А. Е. Ферсманом и направлено в Президиум АН СССР в качестве кандидатской диссертации. Однако кандидатом наук Кирилл Павлович стал лишь 17 лет спу-

---

[1]) См. Наука и жизнь.— 1968.— № 2.— С. 70.

стя, а диссертация была посвящена совсем другой теме... В сентябре 1942 г. К. П. Флоренский уходит на фронт Великой Отечественной войны.

З. С. Флоренская вспоминает: «От призыва на действительную службу он был освобожден по причине сильной близорукости и не имел никакой военной подготовки. Поэтому в военных лагерях под Ижевском он за короткий срок получил военную специальность связиста ⟨...⟩ Боевое крещение принял 19 ноября 1942 г. в бою под станицей Клетской». Этот день вошел в историю Великой Отечественной войны как начало наступления Красной Армии в ходе Сталинградской битвы и отмечается как День артиллерии. День артиллерии и День Победы всегда отмечались после войны в семье Флоренского как самые дорогие памятные даты.

«По окончании Сталинградского сражения,— сообщает З. С. Флоренская,— К. П. в составе 54-го Гвардейского артиллерийского полка 62-й армии прошел огромный боевой путь через Украину и Польшу — более трех тысяч километров — три военных зимы и два лета ⟨...⟩ Под огнем врага форсировал Дон и Днепр, Вислу и Одер ⟨...⟩».

Начиная с июля 1944 г. К. П. Флоренский служил в артиллерийской разведке. Он с гордостью говорил, что в полку ее очень ценили, и определял свое дело так: «Артиллерийская разведка нужна очень быстрая и точная, или вообще не нужна». Наверное, здесь очень кстати пришлись специальные знания Кирилла Павловича, его умение принимать быстрые решения, умение видеть и местность, и погоду, и человека на войне.

Академик В. И. Вернадский неоднократно обращался в Президиум АН СССР с ходатайством об отозвании К. П. Флоренского из действующей армии. Так, в письме от 21 ноября 1944 г. на имя академика-секретаря АН СССР Н. Г. Бруевича он писал: «Флоренский-сержант теряется в массе, Флоренский-ученый — драгоценная единица в нашей стране для ближайшего будущего⟨...⟩ В ближайшем будущем нам чрезвычайно нужна даровитая молодежь, особенно экспериментаторы» [1]). Флоренскому-сержанту все же суждено было пройти фронтовой путь до самого конца, до победного мая сорок пятого года. Он закончил войну в

---

[1]) Архив АН СССР, ф. 518, оп. 2, № 24.

Берлине и вернулся на Родину в апреле 1946 г. гвардии младшим лейтенантом, командиром взвода артиллерийской разведки. Кирилл Павлович очень гордился боевыми орденами Красной Звезды и Отечественной войны II степени и, особенно, медалью «За отвагу».

С конца 40-х годов К. П. Флоренский начинает разрабатывать новую проблему — геохимию природных газов, имея в виду использовать и изотопные методы, освоенные еще до ухода на фронт. В 1951—1954 гг. он провел полевые маршрутные исследования в бассейнах рек Нижней и Подкаменной Тунгуски на площади, превышающей 500 000 кв. км. Он отбирал пробы газов из разнообразных водных источников, исходя из идей В. И. Вернадского об истории гидросферы, где подчеркивалась необходимость изучения свободных и растворенных газов совместно с изучением состава воды. На этой основе Кирилл Павлович разработал диагностическую классификацию газопроявлений, имеющую генетический смысл и в то же время предназначенную для геолога-поисковика в качестве полевого определителя газов. К. П. Флоренский предложил использовать соотношение микропримесей, например He/Ar, в качестве генетического признака. «Резкое различие физических свойств инертных газов, во много раз превышающее различие между изотопами, делает их чувствительными индикаторами изменения окружающих условий»,— писал К. П. Флоренский (1958).

Эта работа была поистине пионерской, и до сих пор различия между элементными отношениями инертных газов в месторождениях нефти и газа привлекают пристальное внимание исследователей.

Вновь, как и в предвоенные годы, Кирилл Павлович работает не только как геолог-поисковик, но и как изобретатель. Он сконструировал и применил три прибора для газового микроанализа, один из которых предназначен для отбора проб газов в поле. Он стал настолько авторитетным специалистом в области аналитической химии, что принял предложение написать для методического руководства главу «Анализ минеральных вод» (Бахман и др., 1960, 1965).

Через три года после маршрутов по Сибирской платформе огромный материал был обработан, составлена карта газопроявлений и сделан вывод о возможной нефтеносности центральной части Тунгусской синеклизы. Эта работа 20 мая 1958 г. защищена в качестве кандидатской диссер-

тации (научный руководитель академик А. П. Виноградов).

После защиты газовая проблематика стала постепенно отходить на второй план. Рекогносцировочный маршрут 1953 г. на место падения Тунгусского метеорита пробудил уже иные интересы: К. П. Флоренский становится одним из вдохновителей решения проблемы «Тунгусского явления».

В 1956—1964 гг. Кирилл Павлович посещал районы современной гидротермальной деятельности на юге Камчатки, предложил улучшенную методику отбора проб вулканических газов в комплексе с исследованиями вод горячих источников, однако результаты этих работ полностью опубликованы не были.

Вопросы выноса тепла и вещества из недр всегда были в круге интересов К. П. Флоренского. Во время поездок на Камчатку он занимался съемкой тепловых полей с целью измерения аномального теплового потока в этом регионе, а в работе использовал усовершенствованный им калориметр. Помимо этого, проводились исследования химии вулканических газов с целью выделения их ювенильной компоненты.

«Газовая» тематика в дальнейшем присутствовала в экспериментах сотрудников К. П. Флоренского. Работа велась на сконструированной им газоаналитической установке и дала немало новых интересных результатов. Опыт разработки газоанализаторов дал еще один эффективный выход в практику позже, когда Кирилл Павлович участвовал в конструировании аппаратуры для определения химического состава атмосферы Венеры. Что касается интереса к геохимической судьбе летучих соединений в природе, то, пожалуй, он прошел красной нитью сквозь все этапы научного творчества К. П. Флоренского вплоть до последней работы, опубликованной после кончины ее автора.

При подготовке этого очерка большую помощь автору оказали З. С. Флоренская, А. И. Осипова, В. С. Неаполитанская, В. Е. Флинт, много рассказавшие о времени, в котором жил и работал Кирилл Павлович, и предоставившие свои неопубликованные воспоминания. Кроме того, автор благодарен сотрудникам ГЕОХИ АН СССР Е. М. Коробовой, Ю. И. Сигаловской, А. Л. Девирцу и Н. В. Лопатину, которые консультировали при освещении работ К. П. Флоренского по биогеохимии, кристаллохимии, геохимии изотопов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бахман В. И., Крапивина С. С., Вадковская А. Д., Флоренский К. П., Методика анализа минеральных вод.— М., 1965, 246 с.

Бахман В. И., Крапивина С. С., Флоренский К. П. Анализ минеральных вод.— 2-е изд.— М., 1960, 233 с.

Большая Советская Энциклопедия.— 3-е изд., 1977.— Т. 27.— С. 496.

Вернадский В. И. Очерки геохимии // Избранные сочинения: Т. 1.— М.: Изд-во АН СССР.— 1954.— С. 7—394.

Вернадский В. И., Виноградов А. П., Тейс Р. В. Определение изотопного состава вод метаморфических пород и минералов // Докл. АН СССР.— 1941.— Т. 31, № 6.— С. 574—577.

Виноградов А. П. Геохимические исследования в области распространения уровской эндемии // Там же.— 1939.— Т. 23, № 1.— С. 64—67.

Виноградов А. П. О причинах происхождения уровской эндемии (геохимические исследования) // Тр. Биогел.— 1949.— Т. 9.— С. 5—29.

Декоративное искусство СССР.— 1982.— № 1.— С. 25—29.

Зильберминц В. А., Флоренский К. П. Полевое определение ванадия // Тр. Ломоносовского ин-та АН СССР. Сер. минер.— 1936.— Вып. VII.— С. 355—361.

Иловайский Д. И., Флоренский К. П. Верхнеюрские аммониты бассейнов рек Урала и Илека. Материалы к познанию геологического строения СССР // МОИП, новая серия.— Вып. 1(5).— М., 1941, 195 с.

Касаткина И. А., Флоренский К. П. Об изотопном составе воды некоторых морей и соленых озер // Докл. АН СССР.— 1941.— Т. 30, № 9.— С. 816—817.

Ковальский В. А. Геохимическая экология.— М.: Наука, 1974, 299 с.

Мочалов И. И. Владимир Иванович Вернадский.— М.: Наука, 1982, 488 с.

Тейс Р. В., Флоренский К. П. Изотопный состав снега // Докл. АН СССР.— 1940.— Т. 28, № 1.— С. 70—74.

Тейс Р. В., Флоренский К. П. Распределение изотопов водорода и кислорода при замерзании воды // Там же.— 1941.— Т. 32, № 3.— С. 199—202.

Тейс Р. В., Флоренский К. П. Изотопный состав воды ледников Верхней Сванетии // Там же.— 1945.— Т. 47, № 9.— С. 666—667.

Флоренский К. П. О новой конструкции термостата с точной регулировкой температуры // Заводская лаборатория.— 1939. Т. IX.— С. 189—191.

Флоренский К. П. Газопроявления центральной части Восточно-Сибирской платформы. Автореф. канд. дисс.— М., 1958, 16 с.

Флоренский К. П. Незабываемые десять лет // Очерки по истории геологических знаний.— 1963.— Вып. 11.— С. 90—98.

Флоренский П. А. Природа // Литературная Грузия.— 1985а.— № 9.— С. 86.

Флоренский П. А. Природа // Там же.— 1985б.— № 10.— С. 78.

Ingerson E. Nonradiogenic isotopes in geology // Bull. Geol. Soc. Am.— 1953.— V. 64.— P. 301—374.

Vernadsky V. I. Où doit-on chercher l'eau lourde du point de vue géochimique // C. R. Acad. Sci.— 1934.— V. 199.— P. 694—695.

Zilbermintz W. A., Florenskij K. P. Über die Bestimmung von Vanadium im Felde // Mikrochemie.— 1935.— V. 18.— P. 154—158.

* * *

О П. А. Флоренском см. статьи:

Философская энциклопедия: Т. 5.— М., 1970.— С. 327—329;

Краткая литературная энциклопедия: Т. 9.— М., 1978.— С. 760—762.

П. А. Флоренскому принадлежит более 300 опубликованных работ. В последнее время регулярно публикуются его работы; вот некоторые из них:

Пристань и бульвар: Отрывок из воспоминаний // Прометей: Т. 9.— М.: Молодая гвардия, 1972.— С. 138—148.

Строение слова // Контекст-1972.— М.: Наука, 1973.— С. 348—369.

Космологические антиномии И. Канта // Вопросы теоретического исследования Иммануила Канта: Вып. 3.— Калининград, 1978.— С. 131—146.

Троице-Сергиева Лавра и Россия: Отрывок // Г. И. Вздорнов (составитель). Троица Андрея Рублева: Антология.— М.: Искусство, 1981.— С. 54.

ТУНГУССКОЕ ЯВЛЕНИЕ

И. Т. Зоткин

Исследования, связанные с Тунгусским явлением, представляют важный и яркий период в научной деятельности К. П. Флоренского. Хронологически он начинается с 1953 г. При участии К. П. Флоренского были вскрыты и введены в научный обиход основные источники фактического материала, высказаны (на мой взгляд) самые основные идеи. В 50-е и 60-е годы вокруг Тунгусской проблемы сгруппировались и активно работали талантливые, интересные исследователи. И как теперь в ретроспективе видно, руководящая роль Кирилла Павловича заслуживает глубочайшего почтения. Автору этих строк посчастливилось быть современником и участником многих указанных здесь событий.

Летом 1953 г. К. П. Флоренский, как он сам пишет в журнале «Метеоритика», «...смог посетить район падения Тунгусского метеорита и оказать посильную помощь Комитету по метеоритам АН СССР в организации прерванных в 1939 г. работ по изучению этого района» (Флоренский, 1955). Сравнительно кратковременная поездка состоялась попутно, в связи с геологическими работами в бассейне Подкаменной Тунгуски. После довоенных экспедиций Л. А. Кулика место падения Тунгусского метеорита по-существу впервые было осмотрено внимательным, заинтересованным и квалифицированным натуралистом. Обследование, предпринятое К. П. Флоренским, мыслилось им как рекогносцировка перед подробными экспедициями, которые и осуществились впоследствии. Оценивая перспективы дальнейших полевых работ, К. П. Флоренский в 1953 г. сделал два методически очень верных указания. Во-первых, в отличие от Л. А. Кулика, предполагалось сначала обследовать широкий район и лишь затем предпринимать какие-либо тру-

доемкие мероприятия в центре и, во-вторых, в поисках материальных остатков ориентироваться не на крупные массы, а на распыленную фракцию метеоритного вещества.

Начало пятидесятых годов характеризовалось очень высоким интересом к Тунгусскому явлению среди широкой общественности. Если взять подшивки старых газет, научно-популярных и иных массовых журналов, то в них можно найти не одну сотню (!) публикаций. Практически вся читающая аудитория была захвачена потоком фантастических, сенсационных, полемических статей и корреспонденций. Этот бум в социологическом плане имел тот же характер, что «проблемы» летающих тарелок, Бермудского треугольника, снежного человека, парапсихологии и т. п.

В поле зрения массовой аудитории «загадка Тунгусского метеорита» возникла после того, как в 1946 г. в журнале «Вокруг света» писатель-фантаст А. П. Казанцев напечатал приключенческий рассказ. В нем в литературно-художественной форме говорилось о том, что 30 июня 1908 г. над тунгусской тайгой произошел атомный взрыв внеземного космического корабля. Столь увлекательная, щекочущая воображение версия немедленно приобрела убежденных сторонников и восторженных поклонников. Вокруг нее появилась обширная литература, возникли дискуссии, диспуты, группы энтузиастов. Призывы трезвых и серьезных ученых-специалистов к спокойствию и рассудительности не встречали сочувствия публики. Известная книга Е. Л. Кринова (1949) «Тунгусский метеорит» по существу представляет попытку вернуть Тунгусскую проблему в русло нормальной научной проблематики.

К. П. Флоренский относился к сенсационной шумихе и научной самодеятельности довольно равнодушно и твердо отрицательно. Он не обращал внимания на упреки в научной кастовости, в отсутствии творческой фантазии. Позиция его была непреклонной: полезный результат в современной науке можно получить, только работая на профессиональном уровне, полевыми и теоретическими исследованиями должны заниматься специалисты, детально знакомые с данным предметом. Такое убеждение тем более поучительно потому, что К. П. Флоренский обладал очень широким научно-естественным кругозором в самых различных областях и всегда с вниманием и интересом относился даже к неканоническим и парадоксальным природным проявлениям. Не следует думать, что интерес к Тунгусскому метеориту

около 1950 г. отмечался лишь на страницах научно-популярных изданий, а ученые проявляли выжидательную пассивность. На проходивших в те годы Метеоритных конференциях вопрос обсуждался, и довольно активно. Здесь следует напомнить анализы траектории, орбиты и энергии Тунгусского тела, сделанные Н. Н. Сытинской, Б. Ю. Левиным, И. С. Астаповичем, оценки количества распыленного вещества В. Г. Фесенковым, а также вышеупомянутую фактологическую монографию Е. Л. Кринова. Однако во всех этих работах переосмысливались только старые, собранные еще Л. А. Куликом данные.

Работа любого ученого или группы исследователей происходит, естественно, в определенный период времени в определенной обстановке, в окружении синхронных ей данных в смежных отраслях знаний. Мне бы хотелось указать на четыре важные предпосылки, определявшие мышление и практические действия людей, занимавшихся Тунгусской проблемой около 1950 г.

Прежде всего, после 1945 г. ядерные взрывы сделали возможным экспериментальное наблюдение ударной волны, разрушений и иных эффектов, энергия которых может считаться адекватной Тунгусской катастрофе. В эти же послевоенные годы совместное развитие ракетной техники и газовой динамики позволило радикально продвинуть знания о явлениях, происходящих при движении в атмосфере с гиперзвуковой скоростью. Баллистическая волна, абляция, тепловые явления стали доступны для изучения в интервале гораздо более высоких мощностей.

Третьим важным фактором, оказавшим существенное влияние на Тунгусскую проблему, было признание астрономической общественностью ледяной природы комет. Подводя итоги длительному циклу астрофизических исследований, Фред Уиппл (Whipple, 1950) предложил модель, согласно которой ядро кометы является комом льда и снега, загрязненного тугоплавкими частицами. Такое строение комет признается справедливым и в настоящее время. Наконец, счастливое совпадение. В 1947 г. произошло падение крупнейшего в истории современной науки Сихотэ-Алинского метеорита. Оно было всесторонне документировано и оказало огромное воздействие на развитие метеоритики. Беспрецедентное по масштабу Сихотэ-Алинское падение представило обильный материал по разрушению метеоритного вещества при входе в атмосферу, в частности,

обнаружились знаменитые магнетитовые шарики, а также иные образцы мелкодисперсного вещества.

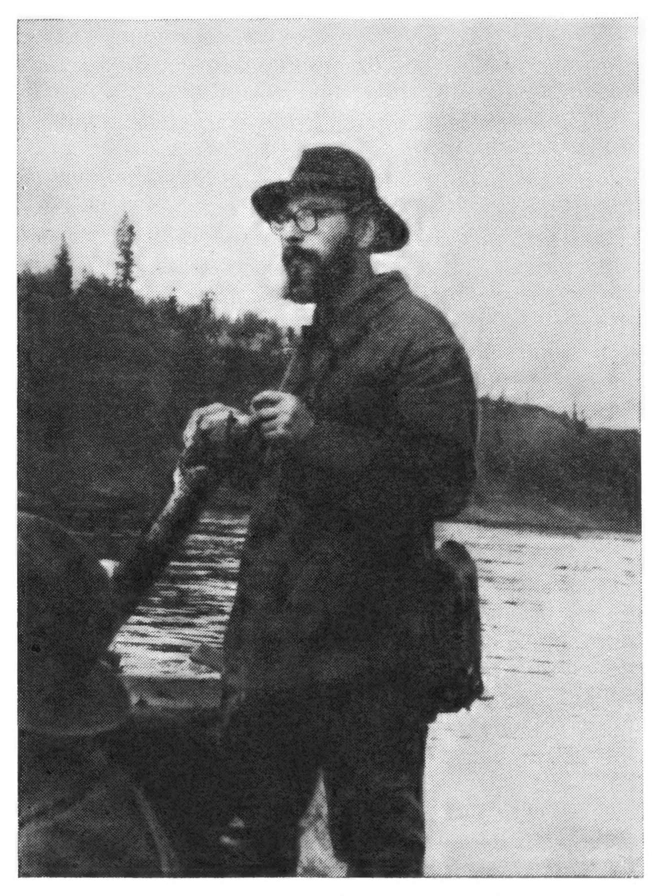
Непосредственным толчком к организации Тунгусской экспедиции 1958 г., как известно, было обнаружение годом раньше А. А. Явнелем в пробах почв, привезенных Л. А. Куликом и К. П. Флоренским, частичек метеоритного железа и шариков. Сейчас принадлежность именно этих частичек тунгусскому телу представляется далеко не бесспорной, не исключено загрязнение старых почвенных проб. Но в 1957 г. оно стало решающим.

Обдумывая задачи экспедиции, К. П. Флоренский, однако, допускал, что интересные, неожиданные результаты может дать не только связанная с веществом геохимическая часть программы, но и другие исследования и наблюдения. Поэтому в состав участников, помимо геологов, геохимиков, петрографов, были включены физик, химик-аналитик, астроном и кинооператор. Этим руководитель экспедиции предопределил широкий комплексный подход к исследованиям, что чрезвычайно плодотворно отразилось на работе на много лет вперед.

Для автора этих заметок, впервые попавшего в серьезную экспедицию, общение с К. П. Флоренским явилось самой поучительной и незабываемой школой организации полевых работ, характерных весьма нестандартной программой. Дело не только в том, что К. П. Флоренский был опытным полевиком, умевшим естественно и продуктивно трудиться в условиях тягот и соблазнов походной жизни. На всех членов экспедиции воздействовало умение уже в поле глубоко и детально обдумывать добытые факты. Неторопливые, спокойные беседы у вечернего костра в его присутствии непременно возвращались к научной теме, превращались в обстоятельное обсуждение и результатов, и планов. Уже потом я понял, что это была сознательная методика: не только собрать и зафиксировать максимум возможных фактов, но и возможно дальше продвинуться в обобщениях. Вряд ли можно сомневаться в правильности такого подхода. Непосредственно на месте впечатления свежи, внимание концентрировано, сознание экранировано от посторонних помех.

Еще одну особенность экспедиции 1958 г. следует отметить: существенное смещение акцентов в процессе работы. Дело в том, что пробы почвы неизменно давали отрицательный результат. Ожидаемое распыленное метеоритное вещество

не обнаруживалось. Микрохимические анализы, которые выполнял П. Н. Палей, показывали отсутствие никелистого железа в магнитной фракции шлиха. Основная цель всего предприятия оказалась под угрозой неуспеха. В этих



Тунгусская экспедиция. На р. Подкаменная Тунгуска, 1958 г.

условиях первоначально второстепенные задачи выходили на первые места.

В конечном счете это принесло безусловную пользу. Сокращение геохимической программы позволило более подробно обследовать площадь вывала леса, проверить ряд

кратероподобных объектов, следы пожара 1908 г., различного рода нарушения на болотах, обнаружить ускоренный прирост деревьев, уточнить некоторые свидетельства очевидцев. Что касается вещества, то вместо валовых анализов под бинокулярной лупой в пробах искались магнетитовые шарики и делались оценки их обилия в разных случаях.

Экспедиция 1958 г. продолжалась 34 дня. На обратном пути К. П. Флоренский заметил, что эту поездку также следует считать рекогносцировкой, так как, по его мнению, объем сделанного в десять раз меньше необходимого для какого-либо существенного продвижения. Здесь проявилась характерная для его научного подхода неспешность, осторожность, вдумчивость, основательность.

Как и следовало ожидать, свежие факты явились долгожданной пищей для теоретиков. В Комитет по метеоритам, в «Тунгусскую экспедицию» за информацией и с предложениями сотрудничества стали обращаться авторитетные специалисты. В качестве характерного эпизода можно вспомнить немноголюдное совещание с участием трех академиков: В. Г. Фесенкова, М. А. Садовского и А. П. Виноградова. На этом совещании К. П. Флоренский изложил факты, выводы и соображения. Услышав о размерах поваленного леса и об отсутствии в центре кратера, М. А. Садовский, не задумываясь, назвал энергию воздушной волны — десятки мегатонн и гарантировал помощь и содействие сотрудников Института физики Земли.

В. Г. Фесенков высказался в том смысле, что единственным реальным астрономическим объектом, который может быть ответствен за Тунгусскую катастрофу, является комета. Иными словами, он предложил принять за рабочую гипотезу старую, 1934 г., догадку метеоролога Френсиса Уиппла (которого не следует путать с астрономом Фредом Уипплом).

А. П. Виноградов, естественно, больше всего интересовался возможностью обнаружения и изучения вещества Тунгусского объекта. Он сразу же оценил космохимическое значение проблемы как в методическом, так и фундаментальном аспекте.

Следует отметить, что официальным руководителем и главным идеологом Тунгусской проблемы тогда был академик В. Г. Фесенков, но неформальным лидером, непосредственным организатором и исполнителем всего множества

исследований, связанных с Тунгусским явлением, являлся в те годы К. П. Флоренский. Именно к нему приходили люди со своими вопросами, планами, результатами.

Кирилл Павлович относился к тем собеседникам, которые умеют слушать. Он находил время и силы для самых длительных, дотошных разговоров и обсуждений. Трудность и одновременно привлекательность дискуссий для К. П. Флоренского заключалась, как уже отмечено, в разностороннем комплексном подходе, который требовала Тунгусская проблема. Он усматривал здесь нетривиальный случай, когда некий интересный объект привлек внимание представителей разных наук, тогда как традиционно научные коллективы складываются по обратному принципу: методы одной науки (физики, химии, биологии или геологии) применяются к различным природным явлениям.

Конечно, нет человека, который мог бы равно квалифицированно судить о фитопатологии лиственницы, геомагнитных возмущениях, гидрогеологии болот и минералогии шлаков. Поэтому К. П. Флоренский нередко пользовался услугами «переводчиков-интерпретаторов». Выслушав кого-либо из видных специалистов, например профессора К. П. Станюковича по вопросу теплопередачи в полупрозрачном метеорите или генерала Г. И. Покровского о движении взрывной волны и следе болида, он обязательно изыскивал возможность повторить беседу с менее титулованным, но тоже знающим человеком. При этом он настойчиво пытался уяснить для себя естественнонаучную сущность рассматриваемого вопроса. Чаще всего это практиковалось при обсуждении задач физико-математического профиля, где принято пользоваться глубоко разработанным математическим аппаратом. Автору этих строк не раз приходилось выступать, в меру своих возможностей, в роли подобного консультанта по астрономической тематике.

Вообще говоря, математику К. П. Флоренский не знал, не любил, но уважал и ценил и, когда считал важным, умел привлекать нужных людей. При этом он не упускал возможности напомнить, что математическая «мясорубка» выдаст только то, что в нее заложишь, что расчетные модели, как правило, схематичны и упрощены.

Научное значение работ исследователей Тунгусского метеорита двадцатипятилетней давности сейчас уже поддается исторической оценке. И оценка оказывается высокой. Опубликованные К. П. Флоренским и др. (1958) «Предва-

рительные результаты работ Тунгусской метеоритной экспедиции 1958 г.» по существу содержат обоснованную гипотезу, объясняющую Тунгусский взрыв. Там сказано буквально следующее: «...наблюдаемые разрушения легче всего объясняются действием баллистической волны метеорита, который испытывает резкое торможение. Подобное торможение неизбежно возникает при внезапном дроблении метеорита. Дробление могло иметь взрывообразный характер, но мощность такого «взрыва» могла быть и невелика, лишь бы она привела сравнительно монолитную массу в достаточно дисперсное состояние».

Вышеизложенная схема в своей основе является справедливой и сегодня. В нее укладываются все механизмы, разрабатывавшиеся более поздними авторами.

Летом 1961 г. удалось, наконец, провести долгожданную, большую Тунгусскую метеоритную комплексную экспедицию. Она была для ее руководителя К. П. Флоренского весьма сложным предприятием в организационном отношении, хотя бы своей многолюдностью. В отдельные моменты в окрестностях Заимки Кулика сосредотачивалось до ста человек, если к 80 штатным участникам добавить пришлых туристов и заезжих журналистов. Содержание работы было разнообразным, разносторонним, разнохарактерным и полностью оправдывало название «комплексная». Была и еще одна особенность, которая вынуждала начальника экспедиции проявлять не только организационные, но и дипломатические способности. Он счел целесообразным не иметь наемных рабочих, а вместо этого привлечь на союзнических началах членов Комплексной самодеятельной экспедиции (КСЭ) (Васильев и др., 1960).

КСЭ представляла собой добровольное объединение, состоявшее в основном из сотрудников ряда сибирских научных учреждений. Она включала в себя самых активных и молодых тогда энтузиастов, которые решили свое личное время посвятить решению «загадки Тунгусского метеорита». Профессиональный спектр членов КСЭ был весьма широкий: от медиков до математиков. Программные установления также прокламировали всеохватное многообразие.

Подобный подход вряд ли может считаться эффективной основой планирования исследований. Сознавая это, К. П. Флоренский тем не менее считал заманчивым использовать высокий общий научный потенциал добровольцев.

Он не раз подчеркивал мысль о том, что, когда тема имеет поисковый характер, выгоднее иметь сотрудников, которые не требуют жесткой регламентации. Творческая инициатива в данном случае полезнее пусть даже аккуратной и добросовестной, но запрограммированной и обусловленной конкретной работы.

Юридически в 1961 г. КСЭ входила в состав Метеоритной экспедиции, но сохраняла определенную автономность



Тунгусская экспедиция, 1961 г. Справа — видный советский химик-аналитик, лауреат Ленинской и Государственной премий П. Н. Палей (1900—1975)

и организационную, и плановую. Надо сразу же сказать, что абсолютно никаких неприятных осложнений такая неординарная ситуация не вызывала, хотя, безусловно, и добавила забот начальнику экспедиции (Вронский, 1984).

В первые же дни К. П. Флоренский из двух-трех ближайших помощников образовал «оперативный отдел», как он сам выразился. Им вменялось в обязанность безвыходно находиться на базе и очень тщательно фиксировать всю выполняемую работу. На сводную карту наносились маршруты, замеры, схемы, дневниковые записи копировались, какие-то цифровые результаты систематизировались, сводились в таблицы, топографические привязки перепроверялись и контролировались. Последнее было существенно,

так как работа одновременно велась на территории поперечником около 60 км. Если выполнялась какая-нибудь уж очень нестандартная, изобретенная на месте процедура, вроде повала деревьев лебедкой с динамометром, то подробно описывалась методика. Таким образом, управление в 1961 г. осуществлялось не посредством руководящих указаний, а путем оперативного обсуждения отчетности. В тех условиях это себя, безусловно, оправдало.

Когда на следующий, 1962 г. состоялась вторая Тунгусская экспедиция, то она имела совершенно другой методический стиль, хотя хронологически, тематически и логически являлась непосредственным продолжением полевого сезона 1961 г. Дело в том, что летом 1962 г. в радиусе до 80 км от эпицентра, по заранее намеченной сетке, отбирались почвенные пробы с целью обнаружения рассеянного вещества Тунгусского космического тела. Пробы на вертолете свозились в с. Муторай, где производилось предварительное обогащение. По сравнению с предшествующим сезоном задача была более узкая, хотя и не менее трудоемкая. Она требовала меньше людей, более квалифицированных специалистов, и некоторые из ныне здравствующих сотрудников ГЕОХИ АН СССР были среди них.

Если попытаться кратко назвать основные успехи экспедиций К. П. Флоренского, то, возможно, стоит указать на обнаруженные тогда два действительно новых, ранее неведомых факта. Во-первых, знаменитую «бабочку», которую образует площадь пораженного леса, и, во-вторых, шлейф космических шариков, простирающийся от эпицентра по направлению ветра. Они образуют как бы энергетический и вещественный отпечаток уникального Тунгусского явления на поверхности Земли.

Среди авторов многочисленных докладов и статей по проблеме Тунгусского метеорита, опубликованных в начале 60-х годов, фамилия К. П. Флоренского встречается лишь в двух-трех случаях. И это несмотря на то, что он принимал непосредственное участие во многих из этих работ и, как я уже говорил, был вдохновителем немалого круга исследований Тунгусского явления. Создается впечатление, что он воздерживался публично выступать по вопросам, которые не до конца продумал, не полностью прочувствовал, не понял досконально от основ до деталей, по тем вопросам, которые уходили достаточно далеко от его узкой специальности геолога-геохимика.

Что же касается взаимоотношений со своими сотрудниками, то К. П. Флоренский исповедовал тактичный, мягкий, взаимоуважительный стиль. Трудно припомнить случай, когда указания давались бы им в приказной форме, вроде: «Сделай это!». Обычно от него можно было услышать: «Давайте сделаем так...». Спокойная, неподдельно доброжелательная атмосфера в коллективе — большая заслуга К. П. Флоренского.

Но когда дело касалось принципиальных научных вопросов, Кирилл Павлович отнюдь не стоял на позициях умиротворения и всепрощения. Примером может служить отповедь, данная серии высказываний А. В. Золотова о природе Тунгусского метеорита, причем сделанных в таких авторитетных изданиях, как «Доклады АН СССР». В них утверждалось, что Тунгусское падение представляло собой ядерный, урановый и, вероятнее всего, искусственный взрыв! Указав на ошибки, касающиеся интерпретации поражения леса, оценок лучистой энергии, радиоактивности почвы, К. П. Флоренский счел нужным категорически заявить: «Методы исследования, применяемые в работах А. В. Золотова, не отвечают современным требованиям, что не позволяет считаться с ними при оценке явлений, сопровождающих падение Тунгусского метеорита» (Флоренский, 1963).

Если исследования физической стороны тунгусской проблемы после экспедиций 1961—1962 гг. дали неплохие результаты, то изучение вещества развивалось огорчительно медленно. Основным объективным тормозом в то время были скудные аналитические возможности, не позволявшие выработать четкие критерии космогенности. Стоит вспомнить, что и микрозондовый анализ, и нейтронная активация применительно к мелким космическим шарикам тогда были практически недоступны.

Однако и на этом этапе были сделаны ценные наблюдения и выводы. Символично, что К. П. Флоренский изложил их в двух выпусках журнала «Геохимия» в 1963 и 1965 гг.: посвященных соответственно 100-летию В. И. Вернадского и 70-летию А. П. Виноградова. Суть заключалась в том, что в космических шариках замечалась значительная химическая перестройка первичного метеоритного вещества под действием кратковременного (порядка секунд), но сильного нагрева при движении метеоритного тела в атмосфере, или при ударном взрыве. По мнению К. П. Флоренского,

при определенных условиях, в определенной космогонической обстановке этот механизм может потребовать учета наряду с традиционными магматическими процессами в недрах планеты (Флоренский, 1963, 1965).

Последующие исследования, которые К. П. Флоренский проводил вместе с А. В. Ивановым, дали много фактов в подтверждение высказанной идеи. На природных метеоритных шариках и в модельных опытах были изучены дифференциация и дегазация метеоритных минералов, кинетика этих процессов.

Изучение космических шариков в конце 60-х годов хронологически почти без перерыва перешло в изучение проб лунного вещества и помогло пониманию природы лунного реголита. В целом же важность экзогенных факторов, особенно на ранних этапах планетной эволюции, когда в результате метеоритной бомбардировки происходит интенсивнейшая переработка вещества, сейчас можно считать твердо установленным фактом.

Уже незадолго до смерти К. П. Флоренский соглашался с мыслью о том, что интерес к Тунгусскому метеориту, возможно, приобретет практическую точку опоры после возвращения кометы Галлея в 1986 г., когда космическими средствами будут добыты новые данные о природе комет. Будем надеяться, что так оно и произойдет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Васильев Н. В. и др. По следам Тунгусской катастрофы.— Томск Томское книжн. изд., 1960, 160 с.

Вронский Б. И. Тропой Кулика.— М.: Мысль, 1984, 220 с.

Кринов Е. Л. Тунгусский метеорит.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949, 196 с.

Флоренский К. П. Некоторые впечатления о современном состоянии района падения Тунгусского метеорита // Метеоритика.— 1955.— Вып. 12.— С. 62—71.

Флоренский К. П. и др. Предварительные результаты работ Тунгусской метеоритной экспедиции 1958 г. // Метеоритика.— 1960.— Вып. 19.— С. 103—134.

Флоренский К. П. Предварительные результаты работ Тунгусской метеоритной комплексной экспедиции 1961 г. // Метеоритика.— 1963.— Вып. 23.— С. 3—29.

Флоренский К. П. Проблема космической пыли и современное состояние изучения Тунгусского метеорита // Геохимия.— 1963.— № 3.— С. 284—296.

Флоренский К. П. О начальном этапе дифференциации вещества Земли // Геохимия.— 1965.— № 8.— С. 909—917.

Whipple F. L. A comet model // Astrophys. J.— 1950.— V. 111.— P. 375—394.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПЛАНЕТОЛОГИЯ

А. Т. Базилевский, О. В. Николаева,
А. В. Иванов

Роль К. П. Флоренского в этой науке особая. Именно им была впервые обоснована сама концепция сравнительной планетологии — питающие ее корни, содержание, методология и отличие от сложившихся наук. Вместе с тем Кирилл Павлович был и одним из тех, чья конкретная научная и организационная работа вела к становлению этой науки в космический период.

Мы, сотрудники планетологической лаборатории, созданной и возглавлявшейся К. П. Флоренским, не обольщаемся надеждой передать его внутренний, духовный мир. В основе его, наверное,— спокойный гуманизм натуралиста, воспринимающего природу в единстве живого и неживого. Кириллу Павловичу всегда были равно важны работа человека и сам он в своей индивидуальности. Именно поэтому для многих он был не только заведующим. У каждого из нас «свой» Кирилл Павлович. Судьба подарила нам многолетнее повседневное общение с ним, он был для нас просто КаПэ, мы для него — «ребята». В каждого из нас вложена часть его души. Мы с горечью сознаем бессилие передать людям всю глубину и привлекательность его личности, вероятно, нам не удастся донести в полном объеме даже роль Кирилла Павловича в сравнительной планетологии, ибо, пожалуй, наиболее сильное влияние его шло через частные беседы[1] с очень разными людьми; он всегда был неизменно и принципиально щедр.

В своем изложении мы будем опираться прежде всего на опубликованные работы К. П. Флоренского и на те факты деятельности его в лаборатории, в которые были вовлечены мы сами.

В понимании К. П. Флоренского сравнительная плане-

тология — одна из древнейших наук. Историю ее он разделяет на три периода: астрологический, астрономический и космический; содержание ее менялось с изменением методов исследования. Серьезную задачу астрологии Кирилл Павлович видел в изучении влияния космических тел на Землю и условия человеческого существования. Однако затем астрология оторвалась от научной астрономической базы и, сделавшись достоянием легковерных людей и шарлатанов, дискредитировала себя. В нынешний, космический период, как полагал Кирилл Павлович, интерес к рациональному зерну астрологии начинает возрождаться в связи с резким изменением методов изучения Солнечной системы, которые обеспечивают реальную возможность научно исследовать, говоря словами В. И. Вернадского (1965), материально-энергетический обмен между космическими телами, одним из которых является наша Земля.

К пониманию предмета современной сравнительной планетологии отдельные исследователи подходили еще в прошлом веке. Например, еще в 1874 г. С. Менье читал в Париже курс сравнительной геологии или геологии небесных тел. В одноименной книге (1896) он писал: «Каждое из тел нашей системы, Солнце, планеты, Луна имеет свою особую «геологию», и я настаиваю на том, что результат, извлекаемый из всех этих геологий, состоит не только в познании фактов, относящихся к каждому из этих тел, но и в открытии некоторых великих законов, управляющих вселенною... Царапанье земной коры — вот вся область обычной геологии... Но те познания, которые не в состоянии нам доставить прямое исследование Земли, доставляются нам изучением светил, избранных надлежащим образом...».

В XX веке В. И. Вернадскому (1965) приходится снова и снова напоминать: «В своей научной работе геолог часто забывает, что он имеет дело не просто с Землей, а с одним из индивидуально-различных естественных тел — с одной из «земных планет» Солнечной системы». Задолго до космической эры перестала быть только астрономическим объектом Луна — в 40-е годы независимо появились работы Дж. Спёрра (Spurr, 1945) и А. В. Хабакова (1949), посвященные геологической истории поверхности Луны; в 50-е годы — космохимические работы Г. Юри по проблеме становления Луны и планет (Urey, 1952). К истории Земли как одного из планетных тел довольно рано подходили такие

исследователи, как Б. Л. Личков (1965), Г. Н. Каттерфельд (1962) и некоторые другие.

В основе созданной К. П. Флоренским концепции современной сравнительной планетологии лежит, вероятно, пришедшая через В. И. Вернадского идея В. В. Докучаева о естественном природном теле как о «логически замкнутой природной системе, которая изучается в совокупности всех своих свойств» (Флоренский и др., 1981, с. 5). По К. П. Флоренскому, предметом сравнительной планетологии «является природное естественное тело — Земля, планета — или семья тел — Солнечная система» (там же, с. 6). В отличие от наук, специализирующихся на изучении отдельных свойств тел, таких, как оптика, кристаллография, химия и другие, «планетология относится именно к такому обобщающему типу наук, который нельзя вместить в рамки классических, старых научных дисциплин» (там же, с. 5). В этом состоит конкретное отличие нового научного направления — сравнительной планетологии — от сложившихся наук.

Сравнительная планетология складывается по-новому на стыке астрономических и геологических наук. Занимаясь «изучением строения планет, их истории и процессов, которые привели к современному состоянию планет и поддерживают его дальнейшее развитие» (там же, с. 6), сравнительная планетология является по существу исторической наукой, аналогичной геологии в широком понимании. И метод сравнительной планетологии в определении К. П. Флоренского лишь расширяет метод геологии — принцип актуализма: путь познания от современных или наиболее понятных процессов на планете в глубь ее истории, или к специфическим особенностям других планет. Кирилл Павлович называл это «разматыванием клубка истории с конца» и главным постулатом работы считал «определенность конечных условий, а не гипотетические требования к началу процесса» (там же, с. 6).

Однако К. П. Флоренский подчеркивал и особенность планетологического метода. С одной стороны, при изучении планет только Земля является единственным эталоном сравнения, на который мы вынуждены опираться со всей прочностью, а с другой — изолированное изучение только Земли уже недостаточно для ее понимания. «Таким образом, в методологической основе планетологии лежит диалектическая спираль, исходящая из Земли как эталона и возвра-

щающаяся к Земле как конечной цели исследований» (там же, с. 7).

Характерной чертой личности Флоренского является то, что, дав такое определение, он тут же обращает внимание философов на необходимость считаться с таящимся в нем психологическим противоречием — ученому приходится рассматривать и объективную бесконечность Вселенной, где роль Земли исчезающе мала, и субъективное значение человечества, неотвратимо занимающее центральное место его внимания. Именно здесь, по его мнению, возникают, например, корни полуфантастических поисков внеземных цивилизаций, но в этом же противоречии заложено будущее развитие науки. Кирилл Павлович называл (там же, с. 7) вещими слова К. Маркса: «Впоследствии естествознание включит в себя науку о человеке в такой же мере, в какой наука о человеке включит в себя естествознание: это будет *одна* наука» [1]).

Все эти взгляды Кирилла Павловича впервые подробно сформулированы во Введении к «Очеркам сравнительной планетологии». Однако многое из изложенного там не раз в той или иной форме звучало в лаборатории, беседах с людьми, публичных выступлениях, проявлялось в подходе к решению мелких и крупных проблем, научных и человеческих.

Вероятно, первой собственно планетологической работой К. П. Флоренского была небольшая статья «О начальном этапе дифференциации вещества Земли» (1965). Она открывает восьмой номер журнала «Геохимия» в 1965 г., посвященный 70-летию академика А. П. Виноградова. В то время в науке безраздельно царило представление о том, что атмосфера и гидросфера Земли накапливались постепенно в ходе геологического времени за счет дегазации недр планеты из-за их радиогенного разогрева. Логика здесь строилась на последовательном применении принципа: настоящее — ключ к познанию прошлого и основывалась только на земном опыте: если сейчас газы из недр подаются вулканами, то так же было и в геологически далеком прошлом; естественно, чем меньше время существования Земли, тем меньше газов успело накопиться на ее поверхности, а значит, в нулевой момент времени их там не было совсем. А вот логика К. П. Флоренского: «Геохимики... резко различают

[1]) *Маркс К.*, *Энгельс Ф.* Из ранних произведений.— М.: Госполитиздат, 1956.— С. 596.

два этапа: астрономический, когда Земля приобрела ту форму и размеры, с которыми нам приходится иметь дело и сейчас, и геологический, начавшийся уже после полного формирования планеты. Между этими этапами фактически не проводится достаточной связи и, более того, молчаливо допускается большой временной разрыв..., необходимый для радиогенного разогрева Земли... и «начала» геохимических процессов. За начальную точку эволюции Земли по существу принимается холодная, лишенная первичной атмосферы и однородная планета современных размеров. Между тем, теория Земли не может разорвать эти этапы.

Процесс роста планет состоит из ряда последовательных падений тел разного размера... Кинетическая энергия падения отдельных тел приводит к кратковременному расплавлению и испарению существенной доли падающего вещества. Следствием этого является их дегазация... Неизбежная дегазация метеорных тел с разогревом при ударе должна была привести к образованию атмосферы и гидросферы еще во время агломеративного роста планеты».

Этот вывод, опубликованный в 1965 г., был так ошеломляюще нов и настолько обогнал свое время, что статья прошла практически незамеченной. Более того, до сих пор кажется удивительным, что она появилась в то время, когда еще почти ничего не знали даже о Луне. Парадоксально, но в основе вывода К. П. Флоренского лежал только земной опыт. Однако это был опыт изучения Тунгусского падения. Собственно говоря, непосредственной, так сказать, видимой основой здесь послужили результаты исследований вещества из района Тунгусского падения (так называемых космических шариков) и простейших опытов по моделированию формирования их состава (Флоренский и др., 1965, 1968). В те годы лишь единицы занимались подобными вопросами, они рассматривались как экзотика, не имеющая прямого отношения к земным геологическим и геохимическим проблемам. Значительно позже, уже после космических полетов и установления многочисленных следов ударных событий на всех телах Солнечной системы, к выводу о ранней дегазации планет стали подходить независимым путем многие исследователи (например, Fanale, 1971; Benlow, Meadows, 1975). Сейчас он воспринимается планетологами как очевидное и неизбежное следствие роста тел в ходе соударений.

Другой вывод работы К. П. Флоренского (1965) оказался столь необычным, что даже в среде современных геохимиков и планетологов он либо мало известен, либо глубоко чужд. Это мысли о становлении геохимических циклов круговорота вещества. Из опыта геологических наблюдений известно, что глубинный магматический процесс подает дифференцированное вещество на поверхность, где оно преобразовывается в ходе осадочных (седиментационных) процессов, а попадая в область высоких температур и давлений, претерпевает метаморфизм вплоть до плавления и нового превращения в магматическую породу, которая снова поступает в осадочный процесс и т. д. Исходным в этом кругообороте, первым во времени и древнейшим классическая геохимия считает магматический процесс. А вот что писал К. П. Флоренский (1965): «...подавляющее большинство силикатов при ударном испарении диссоциирует, и продукты конденсации пара химически не соответствуют исходному веществу... Так как этот процесс захватывает большое количество вещества, даже небольшой коэффициент разделения может привести к существенным результатам... Во время роста Земли характерно одновременное возникновение двух противоположных процессов, положивших начало геохимическим циклам: процесса дифференциации вещества на поверхности планеты и частичное захоронение видоизмененных веществ последующими выпадениями... В седиментационный процесс вовлекаются большие количества вещества растущей Земли, которые погребаются последующими выпадениями, давая начало геохимическим циклам и захватывая свободную геохимическую энергию, приводящую к формированию зоны метаморфизма... Возникает полная вероятность того, что в обычных геологических циклах седиментационный процесс является первичным по отношению к магматическому».

Над проблемами дифференциации вещества при многократных ударных воздействиях, проблемами становления геохимических циклов работал до конца жизни сам К. П. Флоренский, и дело это продолжают сотрудники его лаборатории. К сходным мыслям о связи крупных ударов и обычных геологических процессов на Земле приходят некоторые зарубежные планетологи, например Грив, Парментье (1984). Но в целом планетология делает в этом направлении лишь свои первые шаги.

Кирилл Павлович не любил торопить людей. Так, без-

условно понимая научную значимость этой статьи (Флоренский, 1965), он почти никогда на нее не ссылался. Даже среди сотрудников лаборатории некоторые узнали о ее существовании (и то не от него самого) лишь в процессе работы над «Очерками сравнительной планетологии», т. е. по прошествии почти 15 лет с момента выхода статьи в свет. За этим, думается, стоит прежде всего нежелание навязывать свое мнение, уважение мнения собеседника. При обсуждении многие положения этой статьи как бы рождались заново в ходе совместной беседы и совместными усилиями.

Вторая половина 60-х годов — время быстрого накопления фактического материала по планетам. В эти годы К. П. Флоренский — руководитель небольшой группы в лаборатории изотопов Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского (ГЕОХИ АН СССР), возглавлявшейся директором Института академиком А. П. Виноградовым. В этой «странной» группе занимались далеко не только изотопами, здесь же, например, велись эксперименты с космическим веществом (с места Тунгусского падения и из соленосных отложений) и здесь же ставились опыты по дифференциации глубинного вещества в магматическом процессе. Репутация К. П. Флоренского как приборист и экспериментатора была велика, и кажется совершенно естественным, что А. П. Виноградов привлек его к работе по созданию приборов для определения состава атмосферы Венеры.

Об атмосфере Венеры в те годы знали только, что она есть и что в ней есть углекислый газ, однако содержание его предполагалось разными авторами от 100 до нескольких процентов, о других газах не знали практически ничего. В 1967 г. газоанализаторы станции «Венера-4» впервые измерили состав атмосферы Венеры; люди Земли узнали, что атмосфера Венеры совсем не похожа на земную: она углекислая с небольшим количеством азота (Виноградов и др., 1968). Кроме того, измеренные тогда на высотах ~45—52 км небольшие содержания O_2 и H_2O по-прежнему фигурируют во всех работах, касающихся изменения состава малых компонентов по вертикальному профилю атмосферы Венеры.

Примерно в эти же годы советскими и американскими исследователями были получены детальные изображения поверхности Луны. Открылась удивительная картина: разрешение снимков резко возросло, но облик Луны не из-

менился — при любом масштабе съемки она оставалась усеянной множеством кратеров. Космические исследования начали поставлять новые данные и с ними новые проблемы.

В этих условиях в СССР создается специальный Институт космических исследований (ИКИ АН СССР), и А. П. Виноградов как вице-президент Академии наук направляет туда из ГЕОХИ группу из трех человек для создания лаборатории (сначала отдела) Луны и планет. Заведующим этой лабораторией с 1 января 1968 г. становится К. П. Флоренский.

По нашему единодушному убеждению, именно создание планетологической лаборатории считал Кирилл Павлович главным делом своей жизни. Наверное, он рассматривал ее как школу планетологов, в которой меняются люди, но остается преемственность в ней самой. В последние годы жизни он, как мы понимаем сейчас, больше всего заботился о том, чтобы лаборатория пережила его, не распалась, как это часто бывает, на отдельные группы подросших лидеров. Лаборатория существует и отметила свое двадцатилетие — так создал ее Кирилл Павлович, так подобрал людей и так заинтересовал их работой. С момента ее создания рассказ о К. П. Флоренском — это фактически рассказ о лаборатории.

Подбор людей Кирилл Павлович начал еще в ГЕОХИ. И задним числом понятно, что уже тогда он ясно сознавал планетологию как науку обобщающего типа, когда изучаемый объект рассматривается в целом, а подходы к изучению этого целого определяются специальностью каждого. В наборе сотрудников 1967—1969 гг. были астрономо-геодезисты, геоморфологи, минералог, геохимик, почвовед, химик-экспериментатор, вулканолог, геологи, криолитолог, картографы, астроном-математик. Кирилл Павлович говорил, что планетологов вузы не готовят, ими становятся в процессе работы. И не менее важным, чем профессиональные знания, а может быть, и основным достоинством будущего сотрудника считал его порядочность. Принимая людей в лабораторию, К. П. Флоренский полагался не столько на рекомендации, сколько на впечатление от беседы с человеком. В ходе таких бесед он неизменно поражал новичка тем, что почти не обсуждал будущей работы, но с большим вниманием расспрашивал о предыдущей, проводил крайне далекие и, как казалось, не идущие к делу аналогии, шутил, сводил разговор на темы искусства и философии, сло-

вом, вел себя совершенно нестандартно для подобной ситуации.

Уже позже один из нас участвовал в качестве помощника Кирилла Павловича в таком собеседовании с двумя кандидатами на поступление в лабораторию. Мы слушали их по очереди, и они не знали друг о друге. После того как наши собеседники, оба удовлетворившие нас по квалификации и общему впечатлению, ушли, Кирилл Павлович сказал: «Давай возьмем второго — у него глаза ясные». Наблюдательность, умение встать на точку зрения другого человека, тонкое психологическое чутье, выработанное, может быть, в годы войны,— все это вместе взятое почти не подводило Флоренского в подборе людей.

В первые годы существования лаборатории работа ее носила сугубо прикладной характер — обеспечение наших проектно-конструкторских организаций, работавших над созданием космических аппаратов для изучения Луны и планет, информацией о свойствах поверхности этих тел. Недаром президент АН СССР М. В. Келдыш называл тогда ИКИ «форпостом науки, выдвинутым в промышленность». Конструкторы будущих луноходов и станций для доставки грунта с Луны на Землю должны были ясно представлять себе лунную поверхность — какие там уклоны, сколько камней и какого размера, какова прочность грунта, и не будет ли он налипать на детали станции и т. д. Кирилл Павлович построил работу следующим образом. Мы все независимо от специальности принялись считать кратеры и камни на фотографиях лунной поверхности, определять их типичную геометрию и характер распределения по площади, строить карты и создавать математические модели поверхности. Работа очень увлекала, потому что, получая эти сухие цифры, мы узнавали Луну, а главное, непрерывно ощущали нужность такой работы. Часто приезжали инженеры с предприятий, где создавались аппараты, буквально вырывали из рук только что полученные данные и ставили перед нами новые задачи. Такая сумасшедшая гонка продолжалась около двух лет, и когда мы, в основном закончив ее, перевели дух и оглянулись, то увидели, что стали уже не формирующейся, а действующей лабораторией с хорошими деловыми и человеческими отношениями внутри коллектива и хорошей репутацией в институте и у так называемых «смежников».

Кирилл Павлович Флоренский осуществлял становле-

ние лаборатории на практическом деле. Конечно, мы все равно должны были сделать эту работу, но делать ее можно было по-разному. Ведь Кирилл Павлович мог уже тогда, на самом раннем этапе, начать разворачивать в лаборатории одновременно и чисто научные исследования, поручив прикладную работу некоторой части сотрудников. Луну только начали изучать, все было ново и неожиданно; научные проблемы, одна другой соблазнительнее, сыпались, как из рога изобилия. Но Кирилл Павлович избрал другой путь: практические задачи решались общими силами, что кроме сплочения коллектива дало нам всем отличную школу «азбуки лунной поверхности».

Но в те же годы К. П. Флоренский и «вещественники» лаборатории участвовали в решении и другой задачи — оборудовании одной из комнат ГЕОХИ для приема первого вещества с другого космического тела — Луны. Прецедентов не было, любая непродуманная мелочь могла обернуться порчей или потерей драгоценного вещества. В 1970 г. наша станция «Луна-16» доставила лунный грунт, который с таким нетерпением ждали. И весь первый, самый трудный месяц знакомства с грунтом Кирилл Павлович вместе с еще тремя сотрудниками с утра до поздней ночи (а то и до раннего утра) провел в Приемной лаборатории. Мы привыкли, что Кирилл Павлович исчезал туда надолго и при каждой следующей доставке лунного грунта.

Узнавание Луны шло стремительными темпами. В американской программе «Аполлон» главный акцент делался на высадку экипажа людей на негостеприимную поверхность Луны, в советских программах туда посылались роботы — «Луноход-1» (1970 г.) и «Луноход-2» (1973 г.). Сотрудники лаборатории Флоренского работали в непосредственном контакте с экипажем водителей луноходов — долгими лунными днями (каждый — примерно 14 земных) они сидели вместе в Центре управления, определяя пути движения луноходов по Луне. Полученные в этой программе результаты кажутся неброскими, но работа с луноходами дала добротный материал по микрорельефу Луны. Анализ этого материала показал, что главными факторами эволюции лунной поверхности в этом масштабе являются метеоритная бомбардировка, формирующая ударные кратеры, и комплекс склоновых процессов, совместно с ударами уничтожающий эти кратеры. Для Кирилла Павловича наибольший интерес к работе луноходов был связан с опре-

делением области баллистического разноса материала выбросов ударных кратеров на стыке двух химических контрастных провинций — базальтового моря и анортозитового материка. Зона перемешивания оказалась небольшой,



Выступление К. П. Флоренского с воспоминаниями в ГДР

всего около 6 км; это означало, что за последние ~ 3,8 млрд лет жизни Луны ударные процессы как фактор гомогенизации поверхностного материала действовали слабо.

Космические программы, наши и американские (обмен материалами и научные контакты начались очень рано),

поставляли все новые и новые данные. Фотосъемка Луны с искусственных спутников и посадочных аппаратов, работа луноходов открыла бесчисленное количество кратеров диаметром от сотен километров до нескольких сантиметров; горячо обсуждался вопрос их генезиса: какие из них вулканические, а какие ударные? Исход этого спора известен: на Луне лишь ничтожная доля кратеров малых (до нескольких километров) размеров является вулканическими, абсолютное же большинство их — ударные. Было бы неверным сказать, что этот вывод получен в лаборатории Флоренского, как было бы неверным сказать и то, что он получен не там. Как и многие другие планетологические утверждения, этот вывод не имеет конкретного автора, к нему, идя путем сомнений, пришли как к очевидному многие исследователи в разных концах земного шара, в числе первых были и Кирилл Павлович со своими сотрудниками.

К факту абсолютного преобладания ударных кратеров на поверхности Луны исследователи лунного вещества добавили еще и факт существования множества ударных кратеров на поверхности частиц лунного грунта. Интервал размеров ударных структур стал доходить до долей микрометра. Все отчетливее вырисовывалось то, что ведущим фактором переработки поверхности Луны являются ударные события. Те самые, которым К. П. Флоренский в своей первой планетологической работе отводил столь большую роль на самых ранних этапах жизни планет. А вскоре обнаружилось, что некоторые лунные образцы имеют возраст, восходящий к возрасту Луны как тела, к ~4,5 млрд лет. По инициативе Кирилла Павловича начали проводиться эксперименты, имитирующие дифференциацию вещества при ударе,— опыты по высокотемпературному испарению и конденсации в вакууме. Практические задачи — выбор и инженерная характеристика мест посадок космических аппаратов — конечно, оставались, но справляться с ними стало легче — появился опыт. А научные вопросы разрастались и приобретали все более геолого-геохимический характер, все более смыкались с науками о Земле, в то время как тематика ИКИ АН СССР все более ориентировалась на дальний космос.

В связи с этим в начале 70-х годов встал вопрос о переводе лаборатории Флоренского в ГЕОХИ АН СССР. Формально переход произошел 1 января 1975 г. Внешне все это кажется очень простым, но по существу это было

серьезное испытание на прочность. Сначала реакция была единодушной: сила лаборатории — в ее комплексности, надо уходить всем вместе. Затем пошли сомнения: ведь ГЕОХИ — это Институт геохимии и аналитической химии, хорошо «вещественникам», а как сложится в его стенах судьба астрономов, геологов, геоморфологов, картографов, математиков? Не окажутся ли они там вскоре ненужными? Да и какой рост может быть у них в этом химическом институте? Кирилл Павлович златых гор не сулил, говорил только о возможности работать и вообще старался держаться в стороне, чтобы каждый мог принять свое личное решение. В самый разгар дебатов он был в подмосковном санатории, сотрудники наезжали туда непрерывно. Наконец, несколько астрономо-геодезистов решили остаться в ИКИ, большинство приняли решение идти в ГЕОХИ. Оставшихся в ИКИ Кирилл Павлович назвал выросшими дочерями, которые выходят замуж и покидают отчий дом. А лаборатория Флоренского, не утратив своего и ныне комплексного характера и пополнившись людьми из прежней группы из лаборатории изотопов, начала работать в стенах ГЕОХИ.

Переход из ИКИ в ГЕОХИ ознаменовался еще одним событием — лаборатория Луны и планет получила современное название — сравнительной планетологии. Казалось бы, пустая формальность, однако за изменением названия стоит серьезная мысль. До полетов к Луне это тело воспринималось исключительно астрономически — как спутник Земли, а следовательно, в отличие, например, от самой Земли или Марса, к планетным телам не принадлежало. Однако изучение Луны показало, что историю ее развития определяет не тип орбиты. Этот признак теперь получался второстепенным по сравнению с признаком внутреннего строения. И Луна, которая, как уже выяснилось, прошла стадию планетарной дифференциации вещества, оказывалась с этих позиций таким же планетным телом, как Земля или Марс. Так, в названии лаборатории проявилось новое понимание К. П. Флоренским самого понятия «планета» на космическом этапе развития планетологии.

В ГЕОХИ к прежним направлениям работ — решение практических задач, геолого-морфологический анализ поверхности Луны и других тел, исследование вещества Луны и метеоритов, экспериментальное изучение поведения вещества при испарении силикатных расплавов — присоединилось еще одно: математическое моделирование магмати-

ческой дифференциации и динамика геохимических циклов. Это направление пришло в лабораторию в уже сложившемся виде. Кирилл Павлович эти работы поддерживал и по мере возможности им помогал, хотя по сути ситуация была уникальной и возможной, наверное, только у Флоренского. Дело в том, что традиционные направления работ лаборатории были так или иначе нацелены на выявление эффектов ударного процесса как процесса дифференциации вещества с поверхности тел, а в этой группе занимались прямо противоположным — выявлением эффектов процессов глубинных, происходящих в недрах тел на вещество их поверхности. Это, как говорил Кирилл Павлович, был старый спор «нептунистов» и «плутонистов», только шел он (и идет) в рамках одного коллектива. Об этом, а точнее — шире, о методологии науки, о способах восприятия мира,— шли многолетние споры, нередко пылкие и темпераментные со стороны собеседников и всегда спокойно-доброжелательные со стороны Кирилла Павловича. Споры взаимообогащали. Позже, при написании «Очерков», это проявилось отчетливо: важное планетологическое обобщение о существовании на планетах двух типов корового вещества (базальтового и материкового) родилось в этой группе, но свою остропроблематичную завершенность оно получило только после неоднократных дискуссий с Кириллом Павловичем.

Роль Флоренского в работе лаборатории всегда была ведущая, но это не означает директивная. Своих «ребят» он воспитывал, мы это понимали и тогда, но делал это умело и ненавязчиво. Наверное, основной его принцип руководства — это совет, подсказка вовремя. Причем советы эти подавались настолько тактично, что в некоторых вселяли святую уверенность в полном и единоличном авторстве своей мысли, и Кирилл Павлович этого никогда не опровергал. Он не раз повторял, что совершенно неважно, кем будет высказана хорошая идея, важно чтобы она вошла в науку. Хвалить кого-либо в глаза Флоренский не любил, делал это крайне редко и, казалось, как-то всегда некстати. За глаза, наоборот, почти никого не ругал, обязательно находя в человеке какое-нибудь явное или только им замечаемое достоинство. Впрочем, и в глаза корил тоже довольно редко — тогда его обычно тихий голос становился еще тише, а голова склонялась еще ниже, и манера эта называлась «бурчанием в галстук». Однажды сотрудник с обидой сказал ему: «Что же Вы, Кирилл Палыч, меня

все ругаете?». И услышал в ответ: «Бойся, когда перестану ругать, раз ругаю — значит, интересен». Но если уж Кирилл Павлович был чем-то недоволен не по мелочам, тут уж проявлялись его, как говорили, вязкоупругие свойства: он шел на многочисленные уступки ровно до того момента, когда дело не касалось главного,— дальше любые уговоры были полностью бесполезны. Прежде чем принять какое-либо решение, Кирилл Павлович много советовался с разными людьми, но если решение принято, он был тверд

Участие Флоренского в совместных статьях — это общая постановка вопроса, длительное устное обсуждение со скрупулезным разбором конкретного материала на разных стадиях работы, умело поставленный вопрос (так умело, что иногда он стоил еще многих недель работы), в тексте расстановка акцентов на главном, неожиданные обобщения и аналогии, чаще всего в виде нескольких фраз, после которых работа начинала «играть». С ним легко работалось тому, кто способен на самостоятельность, и очень трудно тем, кто работал «от» и «до», такие в лаборатории долго не удерживались, им становилось скучно («мной никто не руководит»). А в целом, наверное, как нам был необходим Кирилл Павлович— учитель и воспитатель, так и мы были нужны ему. На этом взаимном контакте и строилась работа.

За 70—80-е годы вышло множество статей Флоренского с сотрудниками. Это было время решения частных научных проблем, время накопления материала. Тем более что конкретная работа во многом определялась текущими космическими программами — новые доставки грунта с Луны («Луна-20», «Луна-24»), программы изучения Марса («Марс-4,5», «Викинг-1,2»), Венеры («Венера-8—14», «Пионер-Венера»). Основное в К. П. Флоренском как участнике этих многоплановых исследований было умение на фоне мелочей не терять главного и при этом не пренебрегать мелочами. Мы коснемся лишь некоторых из этих работ. Выявившийся факт резкого преобладания ударных явлений при формировании грунта Луны делал его той долгожданной природной моделью, на которой можно было проверять и развивать положение о дифференциации вещества в ходе ударных событий. Еще в 1965 г. Флоренский предсказывал, что геохимические последствия этих процессов должны особенно четко проявляться на безатмосферных телах, где в них не вмешиваются, как на Земле, обычные геологические процессы. Он ожидал, что в лунном грунте конденсаты

газов, испаренных при ударах, будут так обильны, что их можно будет просто отобрать с помощью специального устройства, которое и было изготовлено при подготовке к первому приему грунта. Дело оказалось сложнее и тоньше. Выяснилось, что ударное плавление вообще ведет в основном к гомогенизации вещества, а эффекты процессов селективного испарения-конденсации определяются лишь по изменению состава: при ударном испарении исходное вещество теряет главные породообразующие элементы — Na, K, Fe и даже Si, в грунте накапливаются труднолетучие элементы, и состав его таким образом резко меняется (Иванов и др., 1975; Иванов, Флоренский, 1979; Флоренский и др., 1980). Природные данные подтвердили мысль К. П. Флоренского в главном — в многократных процессах ударного испарения-конденсации вещество действительно дифференцировалось.

К. П. Флоренский называл ударный процесс процессом, пропущенным классической геологией и геохимией. И восполнение этого пробела шло не только по линии работы с веществом, но и вместе с сильной группой геологов, геоморфологов, картографов по линии изучения бесчисленных ударных кратеров на поверхности Луны, Меркурия, Марса, его спутников Фобоса и Деймоса, спутников Юпитера и Сатурна. В этом списке нет только Земли. Тезис Флоренского был таков: «Мы Землей не занимаемся, мы идем к Земле от других планет». Однако земные ударные структуры не выпадали из поля зрения совсем, они изучались на договорных началах петрографами из МГУ и физиками из Института физики Земли, в тесном контакте с планетологами. В таком сообществе К. П. Флоренский участвовал, например, в полевых работах на ударном кратере Янисъярви. Здесь, кроме острой наблюдательности, он прославился еще и большим умением в рыбной ловле, чем, кстати, очень гордился.

Некоторым итогом совместных работ по изучению ударных процессов была коллективная монография ГЕОХИ, ИФЗ и МГУ с участием К. П. Флоренского «Ударные структуры на Луне и планетах», которая вышла через год после кончины Кирилла Павловича (Базилевский и др., 1983). Она ценна прежде всего комплексным подходом к этим процессам, освещением их с различных позиций — планетологической, геологической, геохимической, физико-химической, физической. Однако насколько мало пока изучено

это явление, показывает заключение книги, целиком посвященное рассмотрению важных, но неясных пока вопросов.

Другими гранями проявилась личность К. П. Флоренского в работах по Марсу. На Марсе, в отличие от Луны, преобладали уже не только ударные структуры, сказывалось присутствие вечной мерзлоты, обнаруживались многочисленные системы долин, явно созданных каким-то жидким агентом. Предполагалось, например, что извилистые долины, очень похожие на речные долины Земли, могли быть выработаны вырвавшимися из недр потоками жидкой углекислоты. Кирилл Павлович, узнав об этой гипотезе, неожиданно твердо сказал: «Этого не могло быть».— «Почему?» — «Потому что, вырвавшись на поверхность, жидкая углекислота мгновенно превратится в сухой лед и никаких долин прорывать не будет». Мы спросили, почему он так в этом уверен, ведь вопрос здесь кинетический, неясный. «Ясный»,— сказал он.— «Когда-то мы получали сухой лед, открывая кран баллона с жидкой углекислотой в пустой мешок. Через мгновение мешок был полон снегом CO_2». Сейчас несомненно, что долины эти выработаны жидкой водой. Экспериментатор в К. П. Флоренском жил всегда.

Конечно, Марс крайне интересовал всех возможностью существования на нем жизни. В ходе полета к нему «Викингов» с запланированной серией биологических экспериментов на стене в лаборатории висели два списка: верящих в жизнь на Марсе и не верящих в нее. Кирилл Павлович был в первом списке — «оптимистов», куда входили и те, кто ждал настоящих марсиан, и те, кому очень хотелось, чтобы было хоть что-то живое, и те, кто, как он сам, подозревали возможность существования микроорганизмов не только на Земле. «Викинги» следов марсианской биосферы не обнаружили. Но, как говорил Флоренский уже тогда, «нет» — это не значит «не было». Сейчас эта мысль лежит в основе всех будущих программ исследования Марса. Думая об этих будущих программах, К. П. Флоренский видел и еще одну — создание на Марсе искусственной биосферы. Стоит напомнить, что в эти же годы он активно работал над проблемами биосферы и ноосферы Земли. Марс, по его мнению, мог бы стать природным экспериментальным полигоном для исследования биологической эволюции — проблемы, над которой Кирилл Павлович начал размышлять еще в ранней юности.

А вот несколько штрихов из работ К. П. Флоренского по Венере. При дешифрировании первых панорам Венеры геологи обнаружили, что выходы пород как будто несут на себе следы химического выветривания (Флоренский и др., 1979). Выветривание? В инертной углекислой атмосфере? Но геохимики тут же показали, что оно термодинамически возможно, и очень этому радовались. Иным был подход К. П. Флоренского: чтобы такие химические реакции шли, необходимо все время обновлять поверхность, а иначе первые же новообразования создадут защитную пленку, и процесс замрет. Однако на Венере практически нет ни ветра, ни перепада температур. Решение оказалось неожиданно простым: поверхность Венеры — термостат только по латерали, а по вертикали при размахе рельефа до 11 км существуют изменения и давления, и температуры (Florensky et al., 1977). Кстати, сейчас идея о вертикальном градиенте как факторе венерианского выветривания является общепринятой, в литературе она нередко упоминается просто как самоочевидный факт, не требующий ссылок на кого-либо. Геохимики поставили точку, Флоренский пошел дальше. Он добавил, что при реакциях меняется объем фаз: увеличение его наверху ведет к разрыхлению породы (там же). Вспомним, на Земле это и есть одна из главных причин разрушения древних каменных сооружений. Для К. П. Флоренского подобные ассоциации не были неожиданными, это лишь одно из проявлений так присущего ему естественнонаучного способа мышления, когда ничто не разорвано, все связано — геология, астрономия, химия, физика, планета Венера и памятники человеческой истории.

К. П. Флоренский как планетолог-практик начинал с получения новой информации об атмосфере Венеры. С тем же оказалась связанной и его последняя экспериментальная работа. Атмосферные зонды, приближаясь к горячей (~ 500 °С) поверхности Венеры, прекращали свою работу, и состав малых атмосферных составляющих на самой поверхности оставался неизвестным. Между тем в поле зрения телефотометров, снимавших поверхность в местах посадок, попадало опорное кольцо станции, на него можно было поставить какой-нибудь нетяжелый датчик, регистрирующий неизвестный параметр атмосферы прямо на поверхности. Что именно надо бы измерить в первую очередь — этот вопрос у Флоренского и его сотрудников не вызывал разногласий: самыми непонятными были окисли-

тельно-восстановительные условия на поверхности (разброс предсказываемых величин содержания кислорода составлял 25 порядков). Но как их определить по фотографиям? Сначала возникла мысль о цифровых датчиках — стрелка упрется в цифру на циферблате. Однако прибор такого типа надо было еще создавать, и весить он по оценкам будет никак не менее нескольких килограммов. От этого, как и от нескольких других вариантов, пришлось отказаться. И Кирилл Павлович предложил, как он говорил, «старый, простой и надежный» способ: мерой порогового содержания кислорода будет читаемый на изображении цвет пластинки, укрепленной на опорном кольце станции.

За эту идею сразу же ухватились. Однако реализация ее была непроста. Надо было подобрать вещество, которое резко меняло бы цвет с белого на черный и обратно не более чем за 15 минут в результате только окислительно-восстановительных реакций и никаких других и при содержании O_2, отвечающем примерно середине интервала предполагаемых значений. Найденное вещество надо было закрепить на термостойкой и химически инертной основе, с которой бы оно не обсыпалось и имело бы при этом совершенно белый цвет. Подобранную асбестовую основу надо было зажать в рамку, крепящуюся на опорном кольце, причем материал рамки не должен был реагировать ни с индикаторным веществом, ни с газами поверхности. Наконец, индикатор надо было защитить крышкой от серной кислоты облаков, и крышка эта должна была слетать на высоте около 10 км от поверхности, а чтобы на фотографии увидеть, слетела ли крышка, она по совету Флоренского была раскрашена черно-белыми полосами, как шлагбаум. Большинство вопросов решалось экспериментально на специально созданной установке, в которой через прозрачное кварцевое стекло можно было видеть изменение цвета вещества, находящегося при 500 °С в изменяемых условиях газовой среды. Над созданием индикатора работал большой коллектив, но не было ни одного звена в этой работе, где не была бы приложена мысль К. П. Флоренского. Неудачи доводили порой до отчаяния, но Кирилл Павлович был терпелив.

И индикатор был изготовлен. Размером он примерно в ладонь и весом около 80 г. Он был настолько «бесплатным» и никому не мешающим, что, хотя его не было в согласованном списке научных приборов, устанавливаемых на данных космических аппаратах (идея его появилась после согласо-

вания этого списка), он в нарушение строгой традиции был просто привинчен к кольцевой опоре посадочного блока перед стартом. Какова же была радость создателей, когда на панорамах «Венеры-13,14» на опорном кольце станции



Последний раз в лесу

мы увидели наш индикатор уже на Венере и без защитной крышки. Цвет его был черным, но, увы, черными были и набросанные на станцию при ее посадке комки грунта и пыль. Публикацию результатов задерживали, ждали данных цифровой обработки панорам. Когда она появилась, Кирилла Павловича уже не было среди нас. После снятия расчетным путем эффекта пыли получилось, что индикатор, скорее всего, действительно черный, а значит, условия на поверхности относительно восстановительные (Флоренский и др., 1983). Этот последний эксперимент Кирилла

Павловича и до сих пор остается первым и единственным измерением газа прямо на поверхности Венеры.

Практическая работа К. П. Флоренского никогда не шла в отрыве от работы его теоретической мысли. В конце 70-х годов он начал понимать, что планетологического материала накопилось уже так много, что нужно остановиться, осмотреться и подумать, куда двигаться дальше, чтобы не уйти в частности, не упустить главное. Потребность обобщения накопленных данных возникала у планетологов во всем мире — например, книга «Геология Марса» (Mutch et al., 1976) насыщена результатами сравнения Марса с Луной, Меркурием, Землей, появилась обзорная работа «Введение в космическую геологию» (King, 1976). Это серьезные, добротные книги. Не удовлетворяли они прежде всего отсутствием принципиально новой целостной концепции сравнительной планетологии. Кирилл Павлович же задумал именно такую монографию, ту самую, с которой мы начали наш рассказ.

Книгу решено было писать. Причем все дружно согласились с тем, что написана она должна быть не на узкоспециальном языке, а так, чтобы быть доступной широкому кругу специалистов — астрономам, геологам, географам, геохимикам и просто любознательным школьникам-старшеклассникам (после выхода книги в свет Кирилл Павлович с большой гордостью сообщил нам, что книга понравилась биологу — «это очень важно!»).

Название книги дал Кирилл Павлович, объясняя это так, что назвать ее «Введением в сравнительную планетологию» нельзя, потому что это уже не введение, а она сама, но, с другой стороны, и назвать просто «Сравнительная планетология» тоже нельзя, потому что веет чем-то классическим, застывшим. Название «Очерки» пришло от В. И. Вернадского («Очерки геохимии») как хорошо передающее состояние развивающейся науки. Вообще от В. И. Вернадского в книгу пришло гораздо больше, чем название,— прежде всего методология и научное мировоззрение Владимира Ивановича, носителем которых всегда ощущал себя Кирилл Павлович. Много лет, с начала 60-х годов он работал с научным наследием В. И. Вернадского, занимаясь публикацией его работ, в эти годы почти все книги В. И. Вернадского выходят с предисловием и комментариями К. П. Флоренского. Нам кажется, что это постоянное общение К. П. Флоренского с В. И. Вернадским и

задало «Очеркам» тот глубокий философский настрой, который привнес в нее Кирилл Павлович.

В предисловии к «Очеркам» он пишет: «Задача этой книги — не только познакомить читателя с современными знаниями о планетах, но и взглянуть на историю планет взглядом геолога-геохимика, чтобы с новыми результатами, во многом непривычными и для геолога и для астронома, призвать их к совместному решению ряда спорных вопросов, прежде всего, увидеть с этих позиций раннюю историю Земли».

Выполнение этой задачи осуществлялось таким образом. Каждый из авторов писал главу, затем шла перекидка практически всего написанного друг другу, Флоренскому, снова друг другу и снова Флоренскому. Иногда таких циклов получалось не менее трех-четырех; в конечном итоге все решалось обычно очень небольшой правкой Флоренского, которая неожиданно удовлетворяла всех. Характерный вопрос Кирилла Павловича при работе над главами: «Подумайте, ничего не пропустили? О чем забыли?». Свои главы (Предисловие, Введение, Солнечная система, Земля, Заключение) Кирилл Павлович начал писать только после того, как в общем были написаны и обсуждены все остальные и к большинству из них, по согласованию с авторами, рукой Флоренского добавлены небольшие обобщающие вводные и заключительные абзацы. К этому моменту мы уже начали сердиться на Кирилла Павловича за то, что он «тянет» свои главы, когда книгу нужно срочно сдавать. Но тут следует остановиться на его манере писать, которую хорошо характеризует такой диалог: в ответ на жалобу сотрудника, что не пишется, ничего не получается, только бумагу переводишь, Кирилл Павлович говорил: «Значит, надо лечь на диван и подумать». — «Ну, если я лягу на диван, я сразу усну!».— «А когда проснетесь, начнете думать». Не додумав до конца, Флоренский писать не начинал. Главы свои он написал впритык к последнему сроку сдачи рукописи, но писались они почти без поправок.

Когда, казалось бы, самое тяжелое было уже позади — книга написана, она перешла в руки ее ответственного редактора Валерия Леонидовича Барсукова. Рукопись запестрела вопросами, правкой и замечаниями. По некоторым спорным моментам текст под руководством К. П. Флоренского перерабатывался неоднократно. Почти не «пострадали» части, написанные самим Флоренским. Это

и понятно. Вот глава «Земля» — труднейшая, писать ее не брался никто (столько всего знаем!). У Кирилла Павловича эта глава, насквозь пронизанная духом В. И. Вернадского, поражает нетрадиционностью подхода к общеизвестным вещам. Итогом ее служит, например, парадоксальный вывод о том, что достоверное знание Земли определяется ничтожной долей, «а основные 99,5 % относятся только к более или менее вероятным гипотетическим представлениям».

Гипотез Флоренский не любил, хотя всегда внимательно прислушивался к мнению сотрудника о недоказанной идее, и если на вопрос: «А Вы сами в это верите?» следовал утвердительный ответ, то через некоторое время (дни, недели или месяцы) Кирилл Павлович снова возвращался к этой мысли, обычно уже с рациональными предложениями способов ее проверки. В «Очерках» К. П. Флоренский пишет: «В своей работе авторы всячески старались в основу книги положить наблюдаемые эмпирические факты, избегая опираться на гипотетические представления». Подход К. П. Флоренского — это подход В. И. Вернадского — не гипотезы, а эмпирические обобщения (Вернадский, 1965).

Первые эмпирические обобщения по сравнительной планетологии К. П. Флоренский изложил в Заключении к «Очеркам». В сущности, это результат развития на новом материале положений статьи 1965 г. Теперь речь шла уже не только о раннем становлении атмосферы и гидросферы, но и об образовании в этот период материковой коры планет. Еще резче зазвучала мысль Флоренского о дифференциации вещества по летучести, о неразрывной связи между газовой, жидкой и твердой внешними оболочками Земли и планет, образующимися в одно время: в конце аккреции планет, в ходе одного ведущего процесса — ударной бомбардировки поверхности и, возможно, в генетической связи с ней. После завершения «Очерков» Кирилл Павлович приступил к большой статье специально по этим вопросам (она была дописана уже после его смерти (Флоренский, Николаева, 1984).

Основную мысль «Очерков» Флоренский изложил так просто и образно, что лучше ее просто процитировать: «Можно уподобить развитие планеты жизни живого организма. И тогда окажется, что общий характер их возрастных стадий аналогичен. Возможно, это есть проявление закона диалектического развития любой внутренне-организованной системы.

По представлениям астрофизики Солнечная система находится где-то в середине своего развития. Можно приравнять каждый миллиард лет жизни планеты 10 годам жизни, скажем, человека. Тогда тела астероидов, так и не сумевших развиться до стадии планет,— это мертворожденные эмбрионы, а Земля — вполне зрелый человек в возрасте около 45 лет. Мы хорошо его знаем в течение последних 10 лет и, конечно, замечаем каждую новую морщинку на его лице, но в целом он не изменился за это время. И за предыдущие 15 лет он мало изменился — это совершеннолетний субъект, который стал почти взрослым в 15 лет (еще в архее). Даже в 10 лет он уже проявляет все черты своего характера. О его детстве мы ничего не знаем, но по существу половину всей жизненной информации он, как и всякий ребенок, получает в возрасте 2—3 года, что соответствует первым сотням миллионов лет жизни планеты».

Конечно, мы судим пристрастно, но, на наш взгляд, глубина этого образа (близкого понятию «импринтинг» в этологии) еще не до конца осознана даже в кругах планетологов, а может быть, и нами самими.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Базилевский А. Т. и др. Ударные кратеры на Луне и планетах.— М.: Наука, 1983, 200 с.

Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения.— М.: Наука, 1965, 374 с.

Виноградов А. П. и др. Определение химического состава атмосферы Венеры межпланетной станцией «Венера-4» // Докл. АН СССР.— 1968.— Т. 179, № 1.— С. 37—40.

Грив Р. А. Ф., Парментье Е. М. Ударные явления как факторы эволюции Земли // Труды 27 МГК. Сравнительная планетология: Т. 19.— М.: Наука, 1984.— С. 57—64.

Иванов А. В. и др. Некоторые проявления процессов испарения и конденсации при образовании частиц лунного реголита. Докл. АН СССР.— 1975.— Т. 221, № 2.— С. 458—461.

Иванов А. В., Флоренский К. П. Роль испарения в формировании химического состава лунных пород // Грунт из материкового района Луны.— М.: Наука, 1979.— С. 407—412.

Каттерфельд Г. Н. Лик Земли.— М.: Географиздат, 1962.

Личков Б. Л. К основам современной теории Земли.— Л.: Изд-во ЛГУ, 1965, 119 с.

Менье С. Сравнительная геология или Геология небесных тел. С.-Петербург: Скоропечатня Я. И. Либермана, 1896.

Флоренский К. П. О начальном этапе дифференциации вещества Земли.— Геохимия.— 1965.— № 8.— С. 909—917.

Флоренский К. П., Николаева О. В. О летучих компонентах и материковом веществе планет.— Геохимия.— 1984.— № 9.— С. 1251—1267.

Флоренский К. П. и др. Тунгусское падение 1908 г. и некоторые вопросы дифференциации вещества космических тел // Тезисы докладов XX Конгресса ЮПАК.— Москва, 1965.— С. 11.

Флоренский К. П. и др. Химический состав космических шариков из района Тунгусской катастрофы и некоторые вопросы дифференциации вещества космических тел // Геохимия.— 1968.— № 10.— С. 1163—1173.

Флоренский К. П. и др. Результаты геолого-морфологического анализа панорам Венеры // Первые панорамы поверхности Венеры.— М.: Наука, 1979.— С. 107—127.

Флоренский К. П. и др. Селективное испарение как фактор формирования состава лунных образцов // Космическая минералогия: Материалы XI съезда ММА.— Л.: Наука, 1980.— С. 7—15.

Флоренский К. П. и др. Очерки сравнительной планетологии.— М.: Наука, 1981, 326 с.

Флоренский К. П. и др. Индикатор окислительно-восстановительных условий «Контраст» на поверхности Венеры // Космич. иссл.— 1983.— Т. 21, вып. 3.— С. 351—354.

Хабаков А. В. Об основных вопросах истории развития поверхности Луны // Зап. Всес. геогр. об-ва. Нов. серия.— 1949.— № 6, 194 с.

Benlow A., Meadows A. J. The production of atmospheres by impact // Meteoritics.— 1975.— V. 10, No. 4.— P. 360—361.

Fanale F. P. A case for catastrophic early degassing of the Earth // Chemical Geology.— 1971.— V. 8, No. 2.— P. 79—105.

Florensky C. P. et al. The surface of Venus as revealed by Soviet Venera 9 and 10 // Bull. Geol. Soc. Am.— 1977.— V. 88.— P. 1537—1545.

King E. Space Geology — An introduction.— N. Y.: John Willey &Sons, 1976, 349 p.

Mutch T. A. et al. The Geology of Mars // Princeton University Press, 1976, 400 p.

Spurr J. E. Geology applied to selenology: II. The features of the Moon.— Lancaster: Pensylvania Sci. Press, 1945.

Urey H. C. The planets; their origin and development.— New Heaven: Yale Univ. Press, 1952, 245 p.

ПАМЯТНИКИ КУЛЬТУРЫ

Л. В. Баландина

С 1949 г. параллельно со своей основной научной деятельностью К. П. Флоренский увлеченно занимается решением практических задач, возникших перед реставраторами памятников культуры. Надо было поставить диагноз и найти рецепты лечения «болезней» белокаменных построек — жемчужин архитектуры Владимиро-Суздальской Руси. К. П. Флоренский как геохимик, его коллеги — геологи Б. В. Залесский, В. Я. Степанов (Институт геологических наук АН СССР) и архитектор М. В. Рудько из Владимирской архитектурно-реставрационной мастерской обследовали древние белокаменные сооружения Владимира, Суздаля, Юрьева-Польского, Боголюбова, Александрова. Они убедились, что повсюду идет интенсивное разрушение белого камня или, говоря строгим геологическим языком, известняков мячковского горизонта среднего карбона. Повсеместно наблюдается «ямчуга» — мучнистые налеты на поверхности белого камня, а это сигнал к скорому превращению массивного блока в рыхлую массу.

К. П. Флоренский организовал проведение лабораторных опытов и систематических испытаний на самих памятниках, в короткий срок сумел объяснить причины «болезни» камня и предложил простые, но эффективные методы ее лечения. Выяснилось, что ямчуга связана с появлением сульфатов натрия и магния. Они образуются главным образом за счет капиллярного подсоса грунтовых вод либо в результате химического взаимодействия известняков с атмосферным воздухом, загрязненным серосодержащими газами из индустриальных дымов.

К. П. Флоренский указал, что разрушение известняков не может происходить за счет «кристаллизационного давления» растущих из водного раствора кристаллов, посколь-

ку оно совершенно ничтожно. Физико-химическая сущность гибели камня в другом: возникают кристаллогидраты, т. е. соли, содержащие несколько молекул воды в своей кристаллической структуре. Эти химические процессы протекают с резким увеличением объема продуктов реакции по сравнению с исходными веществами, так что пористый известняк, насыщенный таким солевым раствором, постоянно испытывает внутренние «перегрузки» и довольно быстро разрушается.

К. П. Флоренский рассматривает памятник архитектуры как созданный мыслью и трудом человека компонент биосферы, в котором протекают те же процессы, что и в объектах «неживой» природы. Кирилл Павлович дает весьма оригинальное определение процесса разрушения белокаменных построек: «...Старинное здание является как бы типом солончака, в котором процессы испарения воды преобладают над процессами промывания почвы атмосферными осадками, вследствие чего происходит вековое засолонение части грунта, находящегося под крышей, и поверхности стен, которая также защищена от прямого промывания «водой» (Степанов, Флоренский, 1952; Флоренский и др., 1960). К. П. Флоренский полагает, что разрушение белого камня начинается примерно через 100—200 лет, причем масштаб капиллярного просачивания составляет примерно 10 см в год. Вследствие непрерывного и направленного движения воды содержащиеся в ней соли обогащают поверхностные слои камня и кристаллизуются на его поверхности, если камень не подвергается естественному промыванию или систематической искусственной очистке.

К. П. Флоренский предлагал, казалось бы, очевидные и простые способы лечения камня: сначала очистка щеткой от ямчуги на стенах, потом промывание водой и обработка хлористым барием. Последнее необходимо для перевода сульфатов, содержащихся в грунтовых водах, в нерастворимое состояние.

Кирилл Павлович не забывает подчеркнуть, что профилактика — главное средство предупредить «заболевание» белого камня, что издавна проводившееся обновление полов в храмах примерно через два века как раз соответствует времени засоления камня.

Такая «естественность», «очевидность» методов — особенность, присущая К. П. Флоренскому, чем бы он ни занимался. Восприятие Кириллом Павловичем того или ино-

го явления всегда комплексно, всеохватно, в развитии, во взаимодействии его различных сторон. Отсюда особая ответственность по отношению к памятникам старины. Ведь так легко бывает человеку необдуманным вторжением нарушить то, что уже сложилось и проверено временем. Тем более что памятник архитектуры, внедряясь в окружающую среду, «является тем местом, где противоречивые процессы сталкиваются с особой силой» (Флоренский, 1975, с. 57).

К. П. Флоренскому, ученику В. И. Вернадского, было свойственно рассматривать памятник диалектично, как часть ноосферы. Этому посвящен его доклад «Памятники культуры как часть ноосферы», сделанный в 1974 г. в Ленинграде на Совещании «Вопросы охраны памятников культуры и памятников градостроительного искусства в современной практике реконструкции и застройки исторических городов и населенных пунктов». К. П. Флоренский говорил о необходимости мыслить широкими категориями, такими, как географический ландшафт — «элементарная ячейка биосферы», биосфера Земли в целом. Ибо чем шире круг изучаемых явлений, тем глубже идет их изучение или эмоциональное восприятие. А отсюда — расширение и заповедной, охраняемой территории.

Поступательность исторического процесса не позволяет раз и навсегда определить отношение к памятникам, поскольку с развитием сознания, науки возникают новые вопросы, которые невозможно предугадать сейчас, появляются новые критерии, ценности. Нельзя заранее определить, какие образцы прошлого будут интересовать последующие поколения.

Отсюда встает вопрос: что именно надо сохранять? Как надо сохранять? Что является памятником культуры как таковым? Эти и другие проблемы нашли свое развитие в замечательной обобщающей работе К. П. Флоренского «О сохранении памятников культуры» (Флоренский, 1975). Ее значение становится понятным, если сказать, что поставленные автором вопросы не получили до сих пор достаточного и точного разрешения.

К. П. Флоренский показывает различные аспекты памятников культуры. Отсюда многообразие подходов и оценок: отношение к памятнику культуры может быть морально-этическим, философским, историческим и т. д. Но, к сожалению, «достаточно часто мысль о том, что л ю б о е

произведение человеческих рук является памятником большего или меньшего значения, вообще даже не возникает, и объект ликвидируется «за ненадобностью», если заранее он не был возведен в категорию «памятников истории и культуры», которые защищают представители соответствующих организаций или общественного мнения» (там же, с. 46).

К. П. Флоренский (там же, с. 46) указывал, что «вековая привычка к деревянному строительству, подверженному постоянным пожарам, требующему частых переделок и ремонтов, не способствовала у нас развитию чувства уважения к старине, так явно проявляющемуся в районах исконного каменного строительства 〈. . .〉». Поэтому так трудно меняется отношение к древностям. Надо иметь в виду и то, что ценность того или иного памятника может изменяться со временем: ведь мы сейчас не в состоянии взглянуть на современную культуру глазами потомков...

К. П. Флоренский выделяет несколько свойств памятника применительно к его охране: эстетическое значение, мемориальное и воспитательное, научно-историческое, научно-техническое, учебно-показательное. Говоря об эстетическом значении, он упоминает важность определенной эмоциональной подготовки зрителя к восприятию, которое, кроме всего прочего, зависит от «степени подлинности памятника», от гармонии между современным положением в использовании сооружения и его назначением, а «свобода действий художника реставратора влечет грубейшие ошибки, замечаемые лишь впоследствии» (там же, с. 48).

Мемориальное и воспитательное значение исторического памятника может резко колебаться в зависимости от общей оценки события, связанного с ним. Научно-историческое значение проявляется в том, что памятники «являются как бы аккумуляторами исторических событий, они потенциально хранят в себе ответы на «еще не заданные вопросы». В то же время «даже простой ремонт может полностью уничтожить такую возможность» (там же, с. 50).

С точки зрения научно-технического значения памятник — «датированный стенд, на котором прошли многочисленные испытания устойчивости разнообразные материалы и конструктивные решения» (там же, с. 51). Ведь, как известно, наиболее трудно моделируются испытания на долговечность, сюда же относятся вопросы восстановления различных технических рецептов.

В учебно-показательном плане и как объект массового туризма памятник имеет также ряд своих особенностей. Флоренский показывает взаимодополнение и взаимопроникновение этих различных факторов, которые непременно необходимо учитывать при работе реставратора: «Памятник хранит в себе единство эмоционального и рационального содержания и всякое искусственное нарушение его является прямым нарушением принципа всеобщей охраны, воплотившегося в общеобязательную форму закона об охране памятников...» (там же, с. 53). И далее, «⟨...⟩ общим правилом сохранения культуры должно являться непременное условие, при котором ни одна культурная ценность не должна быть бездумно утрачена ⟨...⟩».

Другой вопрос, затронутый К. П. Флоренским в этой работе: «что именно подлежит восстановлению, то есть в каком виде сооружение было наиболее совершенным? ... Представление о том, что наиболее древнее является и наиболее интересным, в общем справедливо; но далеко не всегда» (там же, с. 53). Особые требования он предъявляет к качеству реставрационных работ, которые «часто оценивают чисто внешними эстетическими критериями, что и вызывает недолговечность реставрации, в ряде случаев приводящую к усиленному разрушению конструкции вместо увеличения ожидаемого срока службы» (там же, с. 57).

Много работая в качестве эксперта по линии Научно-методического совета по охране памятников культуры Министерства культуры СССР, членом которого он был, К. П. Флоренский выработал определенные требования к реставрации и излагает их в форме примерного проекта (там же, с. 56).

Круг интересов К. П. Флоренского не ограничивался только белокаменными постройками и всем, что с ними связано: карьеры, очистные сооружения, проекты вентиляции и т. д. Так, в 1981 г. К. П. Флоренский участвует в комиссии по осмотру раскопов музея-заповедника «Горгиппия» в г. Анапе. Его просят организовать экспертизу метода применения кремнийоргсиликатных материалов для целей консервации и реставрации памятников культуры. Ответственность, с которой Кирилл Павлович всегда подходил к порученному делу, не дала ему ограничиться только этим аспектом. В своем отчете о командировке он отмечает несогласованность действий различных ведомств, недостатки в организации работ (отсутствие надлежащих проектов,

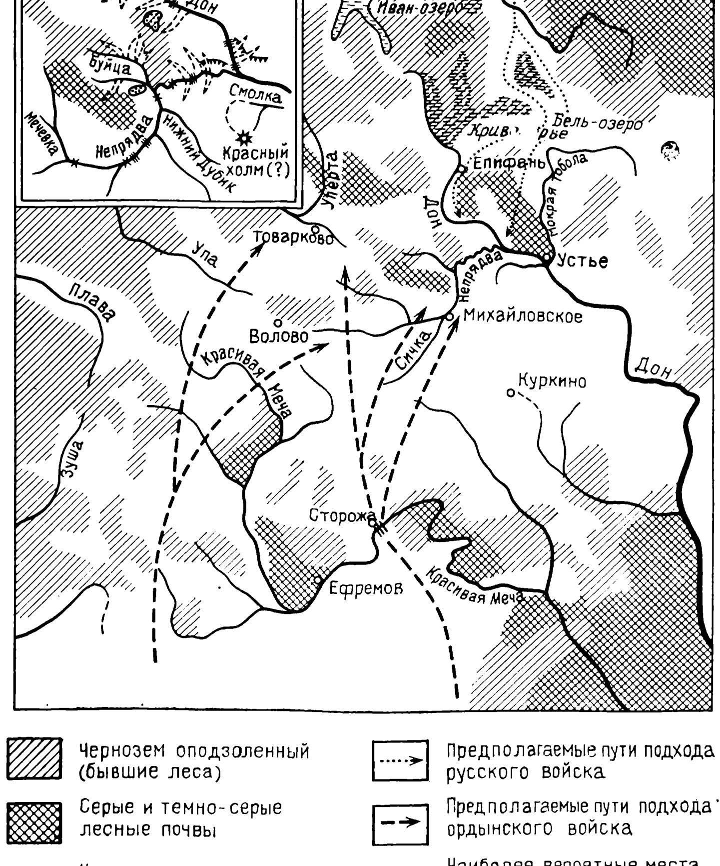


Рис. 1. Куликово поле. Почвенная карта местности. Показано движение войск к месту битвы

планов), специфические проблемы консервации и музеефикации подобных памятников. В то же время его критика несет действенное, созидательное начало: приводится план — последовательность реставрации, в котором удивляет продуманность до мелочей всех мероприятий.

В конце 70-х годов Кирилл Павлович увлекся новой для себя темой, также связанной с историей нашей культуры. Толчком послужило, вероятно, то, что в связи с 600-летним юбилеем Куликовской битвы (1380 г.) решено было установить памятник русским воинам, а для этого уточнить места захоронений по аэрофотоснимкам. Историк В. А. Кучкин предложил К. П. Флоренскому с помощью методов естественных наук проверить высказанное им раньше предположение о том, что битва происходила не на правом берегу р. Непрядвы, как это было принято считать еще с XIX в., а на левом. В 1980 г. Кирилл Павлович выезжает в экспедицию к месту сражения. Итогом явилось исследование «Где произошло Мамаево побоище?», опубликованное уже посмертно (Флоренский, 1984).

Отправной точкой исследования К. П. Флоренского послужили письменные источники о месте расположения засадного полка, решившего исход битвы. Этот полк был скрыт в Сторожевой Дубровке, а распределение лесов XIV в. удалось восстановить по степени оподзоленности почв. В итоге Кирилл Павлович предложил схему предполагаемого пути войск Дмитрия Донского и Мамая до места битвы и вероятное направление бегства побежденных, что в целом согласуется с «левобережной» гипотезой В. А. Кучкина. Все эти данные дают определенное направление дальнейшим археологическим поискам.

Кирилл Павлович не был профессиональным историком, но «исторический взгляд» был ему очень присущ. Это, несомненно, связано и с определенной культурной традицией его семьи, и с той своеобразной атмосферой, которая с детства окружала его в Сергиевом Посаде. Этот сплав русской старины и русской природы неминуемо наводит человека на размышления о своих корнях, заставляет обратиться к истории своей Родины.

Научные работы и практическая деятельность К. П. Флоренского, связанные с охраной и реставрацией памятников архитектуры, говорят об удивительном даре автора, сочетавшего в своих исследованиях глубокое понимание проблем гуманитарных наук с навыками естествоиспытателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Степанов В. Я., Флоренский К. П. Наблюдения над характером разрушений белокаменных памятников архитектуры Владимиро-Суздальской Руси XII—XIII вв. // Тр. ИГН АН СССР, вып. 146, петрогр. сер.— 1952.— № 42.— С. 76—101.

Флоренский К. П. О сохранении памятников культуры: Мысли натуралиста // Памятники Отечества: Кн. 2, М.: Современник, 1975.— С. 44—58.

Флоренский К. П. Где произошло Мамаево побоище? // Природа.— 1984.— № 8.— С. 43.

Флоренский К. П., Степанов В. Я., Рудько М. В. Опыт борьбы с разрушением камня в памятниках архитектуры XII—XIII вв. // Памятники культуры. Исследования и реставрация, 1960, вып. 2.— М.: Изд-во АН СССР.— С. 209—230.

НА ПУТИ К НООСФЕРЕ

П. В. Флоренский

Судьба Кирилла Павловича Флоренского — это судьба человека, много трудившегося и успевшего воплотить себя в делах, выполнившего долг перед людьми, перед Родиной, перед учителями, детьми и учениками. Пределы доступного современному естествознанию пространства и те места, где вершилась современная история, Кирилл Павлович охватил не только мысленно, но и своим делом: его боевой путь — это путь от Сталинграда до Берлина — путь нашей Победы. Как геохимик он работал на Кавказе, в Сибири, в Забайкалье, на Камчатке; он занимался древними городами, исследовал как ученый Куликово поле и, будучи ряд лет депутатом Моссовета, занимался проблемами градостроительства. В круг его научных интересов входили Луна, Венера, Марс — вся Солнечная система, т. е. те пределы, которые, по выражению В. И. Вернадского, лишь начинает осваивать мысль натуралиста. После кончины К. П. Флоренского его именем назвали одну из структур на Луне (рис. 1). Ученики и сотрудники Кирилла Павловича избрали кратер диаметром 60 км, находящийся на обратной стороне Луны, вблизи Моря Москвы, немного к северо-востоку от кратера Вернадский. Так имя Кирилла Павловича Флоренского останется навсегда связанным с именами столицы его Родины и его учителя.

В публикации рукописей своего учителя К. П. Флоренский видел одну из важнейших своих задач [1*]). Он считал, что ознакомиться с работами В. И. Вернадского должен широкий круг людей разных специальностей. Те, кто бы-

*) Надстрочные цифры без скобки означают номер комментария в конце статьи. Цитируемая ниже переписка К. П. Флоренского с В. И. Вернадским полностью опубликована в журнале: Вопросы истории естествознания и техники.— 1988.— № 1, 2.

вал у К. П. Флоренского дома, помнят, что всегда на столе у него среди срочных работ лежали рукописи или гранки изданий В. И. Вернадского. Одни из них Кирилл Павлович готовил к публикации сам, изданию других содействовал. Он постоянно консультировал биографов и исследователей творчества В. И. Вернадского.

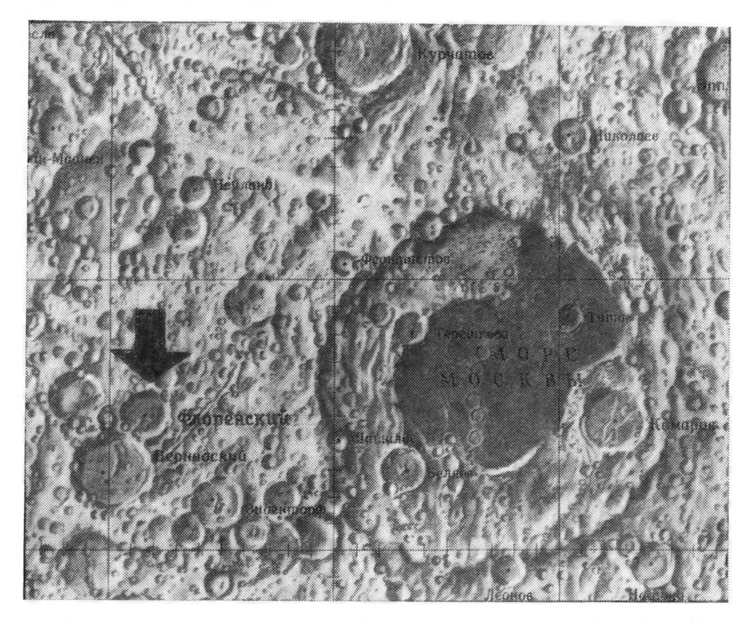


Рис. 1. Фрагмент карты Луны с кратером Флоренский

Формирование Кирилла Павловича как ученого происходило под влиянием его отца, П. А. Флоренского, и учителя, В. И. Вернадского. К их мыслям, их трудам Кирилл Павлович возвращался, опирался на них, решая возникавшие перед ним проблемы.

Окружающая Кирилла Павловича в юности атмосфера станет более ясной из отрывков письма П. А. Флоренского (21 февраля 1937 г.), письма, написанного как завещание незадолго до смерти:

«Я хотел писать тебе о своих работах или, точнее, о смысле их, об их внутренней сути, чтобы ты мог продолжать ход этой мысли, которую мне не суждено оформить, и довести не до конца, ибо конца тут нет, а до внятности

для других. Что я делал всю жизнь? — Рассматривал мир как единое целое, как единую картину и реальность, но в каждый момент или, точнее, на каждом этапе своей жизни, под определенным углом зрения. Я просматривал мировые соотношения на разрезе мира по определенному направлению, в определенной плоскости и старался понять строение мира по этому, на данном этапе меня занимающему, признаку. Плоскости разреза менялись, но одна не отменяла другой, а лишь обогащала. Отсюда — непрестанная диалектичность мышления (смена плоскостей рассмотрения), при постоянстве установки на мир, как целое. Искал — это слишком отвлеченно и обще. Конкретно же речь идет о том, что прослеживается значение во всех сферах природы того или другого химического элемента, соединения, типа соединения, типа системы, геометрической формы, текстуры, биологического типа, формации и т. д., чтобы уловить индивидуальный облик этого момента природы, как качественно своеобразного и незаменимого. Против механицизма грубого и механицизма тонкого, отрицающего качество, выявляется своеобразная качественно особенная природа отдельных моментов, универсальных по своему значению, индивидуальных по своей сущности. «Что есть всеобщее? — Частный случай» (Гёте). Я работаю всегда в частных случаях, но усматриваю в них проявления, конкретные явления всеобщего, т. е. рассматривая платоно-аристотелевский εἶδος (Urphänomen, Гёте). Мой отец говорил мне о моей несильности к отвлечённому мышлению и о несклонности к частному мышлению как к таковому: «Твоя сила там, где конкретное сочетается с общим». Это верно. А я думаю, что Кирилл по складу ума унаследовал то же направление мысли и потому может продолжать его. Знаю, меня упрекают в разбросанности. Это верно, но лишь как будто, ибо от раннего детства до сегодняшнего дня я устойчиво думаю об одном, но это одно требует разностороннего подхода. Может быть это не под силу мне, но это не разбросанность, а слишком трудоёмкая задача ... Пока сам я, своими руками, не взвесил, перетолок, не провел анализы, не вычислил, я не понимаю явления. О нём могу говорить и рассуждать, но оно ещё не стало моим. Вот на эту-то конкретную «чёрную» работу и идут время и силы. Я не столько не могу, как не хочу позволить себе подходить к явлениям «вообще» и отвлечённо. Никто, вероятно, и не заметил бы, если бы я стал идти над тем, но у меня са-

мого при отвлечённом ходе мыслей появляется чувство недобросовестности и шарлатанства, и так именно я воспринимаю большинство обобщений других работников. Но в частном и конкретном должно светиться общее,— всеобщее ... Писал тебе все написанное в надежде, что м⟨ожет⟩ б⟨ыть⟩ пригодится тебе самому» [2].

С 1935 г., когда Биогеохимическая лаборатория АН СССР (Биогел) начала развертывать исследования в Москве, К. П. Флоренский стал работать у В. И. Вернадского. Сыну Кириллу П. А. Флоренский писал (письмо от 17—18 октября 1936 г.): «Встречаешься ли ты с В. И.? Было бы важно, чтобы ты видел его иногда хоть на несколько минут, все получишь какое-либо впечатление, которое потом оформится и даст свой плод» [3].

В последние десятилетия резко возрос интерес к трудам В. И. Вернадского, но если во время празднования столетия со дня его рождения в 1963 г. В. И. Вернадский рассматривался как основатель геохимии, то теперь в центре внимания оказалось его научно-философское творчество и, в первую очередь, учение о биосфере и ноосфере. Комментируя переписку В. И. Вернадского и К. П. Флоренского, академик А. Л. Яншин отметил:

«В последних своих работах В. И. Вернадский писал, что биосфера Земли в своем развитии прошла несколько резко отличных друг от друга этапов и что сейчас мы переживаем эпоху ее нового качественного изменения, связанного уже не с природными процессами, а с разумной деятельностью человечества. Этот новый этап развития биосферы, в который мы вступаем, он предложил называть ноосферой (от греческого слова «ноос» — разум). В. И. Вернадский указывал, что человечество уже создало ряд предпосылок для превращения биосферы в ноосферу (средства связи, транспорта, широкое развитие научных исследований в большом количестве стран, выдающиеся успехи здравоохранения), но подчеркивал, что ноосфера не может возникнуть, пока на Земле продолжаются войны. Еще в 1922 году, предсказывая грядущее овладение атомной энергией, он выражал сомнение по поводу того, приведет ли это человечество к резкому увеличению благосостояния или к самоуничтожению. Эти его сомнения звучат в наше время как грозное предостережение. Однако В. И. Вернадский был оптимистом. Он твердо верил в победу коллективного че-

ловеческого разума над всеми темными силами. Победу социализма, а позднее коммунизма, как общественного строя, во всех странах мира он также считал необходимым условием для окончательного создания ноосферы. В своей посмертно изданной работе «Научная мысль как планетное явление» [4] он подчеркивал, что «биосфера, разумно преобразованная в ноосферу, сможет неограниченно долго удовлетворять своими ресурсами все возрастающие потребности человечества» [5].

Мысль В. И. Вернадского о биосфере, развитие которой проанализировано в ряде исследований, постоянно соприкасалась с проблемой, которая теперь общеизвестна как проблема ноосферы. Впервые он опубликовал созвучные с этой проблемой мысли в двадцатых годах — после первой мировой войны. Его лекции и работы о биосфере явились толчком к созданию идеи о существовании оболочки Земли, контролируемой человеком — ноосфере (Ле-Руа и Тейяр де Шарден), антропосфере (А. П. Павлов, Н. О. Лосский), пневматосфере (П. А. Флоренский), техносфере (А. Е. Ферсман). В. И. Вернадский вернулся к этой идее под впечатлением Великой Отечественной войны, когда он разработал и окончательно сформулировал учение о ноосфере. Несомненно, что история формирования этого обобщения, значение которого непрерывно растет, будет занимать многих исследователей. Одними из тех, с кем В. И. Вернадский обсуждал реальность ноосферы, были Флоренские — Павел Александрович (1882—1943) и Кирилл Павлович.

П. А. Флоренский в двадцатые годы работал помощником (в современном понимании — заместителем) директора Всесоюзного электротехнического института (ВЭИ), заведующим созданным им отделом Материаловедения; он был одним из редакторов Технической энциклопедии. С В. И. Вернадским он обменивался публикациями, обсуждал различные вопросы, в частности, обоих занимала новая тогда область — история науки, о чем сохранились в их переписке ряд свидетельств. В приводимом ниже письме П. А. Флоренский делится с В. И. Вернадским своими мыслями, возникшими у него как реакция на учение о биосфере; здесь высказана мысль о существовании оболочки Земли, контролируемой мыслью человека. Письмо это, которое неоднократно цитировал в беседах с коллегами К. П. Флоренский,— одна из страниц развития учения о ноосфере [6]:

«Глубокоуважаемый Владимир Иванович!

Мне давно хотелось выразить Вам свою радость по поводу Ваших последних геохимических работ [7] и в особенности — по поводу концепции биосферы. Однако, сделать это лично не удается, и потому позвольте высказать свою признательность в нескольких словах письменно. Общее направление Ваших мыслей не было для меня новостью, и мне кажется, оно не может быть новостью ни для кого, вдумывающегося в основы и методы науки о космосе и учитывающего исторический ход наших знаний. В этом — высшая похвала Вам. Слова н а у к а о к о с м о с е пишу не случайно, ибо для науки, в противоположность произвольному схемостроительству и системоверию, космос ограничивается или почти ограничивается биосферой, а все остальное либо относится к области домыслов, либо к формальным соотношениям, конкретное значение которых весьма многозначно. От души приветствую, что Вы имели мужество назвать мнимое знание о внутренности Земли настоящим именем...

Подобное тому, что Вы говорите о внутренности Земли, необходимо развить и в отношении внешнего биосфере пространства. Тому, кто сколько-нибудь вникал в основания геометрии и в ее психофизиологические и физические источники, не может не быть очевидной произвольность истолкования данных астрономического опыта. Тут мы опять имеем дело с невероятной экстраполяцией данных биосферического опыта и выносим эти данные в такие новые условия, что они утрачивают не только свою надежность, но и вообще какое-либо конкретное содержание. В Талмуде есть мудрое изречение: «Приучай уста свои говорить как можно чаще: я не знаю». Как было бы полезно современности обратить внимание на него, сделать лозунгом и вывесить во всех аудиториях. Sistemglaube ist Aberglaube, и это Aberglaube ведет к нежеланию действительно познавать, действительно изучать то, что нам доступно. Вы отмечаете, что нет ни одного полного химического анализа животного организма. Сюда бы следовало добавить еще, что в какую область ни ткнешься, на первых же шагах оказывается, что самые простые и самые насущно необходимые явления вовсе не изучены систематически, а имеются лишь разрозненные обрывки, разболтанные в произвольных схемах. В результате все то, что действительно существует, что всячески для нас важно, полупризнается или вовсе не признается. В истории

общественного сознания следует считать событием огромной важности, что явление жизни, наиболее близкий нам доступный и бесспорный факт, Вы и Ваша школа сделали предметом особого внимания и изучения и космической. категорией. В частности, мне представляется чрезвычайно многообещающим высказываемое Вами положение о неотъемлемости от жизни того вещества, которое вовлечено (или может быть, точнее сказать, просто участвует) в круговорот жизни. Вы высказываете предположение об особой изотопичности [8] этого вещества; хотя этот момент возможно и вероятен, однако установка эмпирических изысканий должна, мне кажется, идти как-то глубже в строении вещества. Ведь наивный схематизм современных моделей атома исходит из метафизического механизма, который в самом основании своем отрицает явление жизни. Переходя на новый путь и провозглашая «верность земле», т. е. биосферическому опыту, мы должны настаивать на категориальном характере понятия жизни, т. е. коренном, и во всяком случае не выводимом из наивных моделей факта жизни, но, наоборот, их порождающем. Теперь мы — экономические материалисты; так вот механические модели есть не что иное, как надстройка над устарелой формой хозяйства, давно превзойденной промышленностью, и потому, следовательно, эти модели ничуть не соответствуют экономике настоящего момента. Скажу больше, они общественно и экономически вредны, как ведущие к реакционной экономической мысли и, следовательно, задерживающие и искажающие развитие промышленности. Если в настоящий момент промышленность есть электрохозяйство, и отчасти теплохозяйство, а физика есть электрофизика, то присматривающемуся к ходу развития промышленности не может не быть очевидным, что промышленность будущего, и может быть близкого будущего, станет биопромышленностью, что за электротехникой, почти сменившей паротехнику, идет биотехника, и что, в соответствии с этим, химия и физика будут перестроены, как биохимия и биофизика. Мое убеждение, что Ваш биосферический лозунг должен повести к эмпирическим поискам каких-то биоформ и биоотношений в недрах самой материи, и в этом смысле желание подойти к этому вопросу только из моделей наличных, т. е. пассивно в отношении учения о материи, а не активно, может быть тормозящим развитие знания и реакционным. Может быть, гораздо более целесообразно твердо сказать по Талмуду

«я не знаю» и тем побудить других к поискам. У платоника Ксенократа говорится, что душа (т. е. жизнь) различает вещи между собой тем, что налагает на каждую из них форму и отпечаток — μορφυ και τύπος. Епископ емесский Немезий указывает, что при разрушении тела его качества — ποιότητες — не погибают, а изменяются. Григорий Нисский развивает теорию сфрагидации — наложения душою знаков на вещество. Согласно этой теории, индивидуальный тип — εἶδος — человека, подобно печати и ее оттиску, наложен на душу и на тело, так что элементы тела, хотя бы они и были рассеяны, вновь могут быть узнаны по совпадению их оттиска — σφραγις — и печати, принадлежащей душе. Таким образом, духовная сила всегда остается в частицах тела, ею оформленного, где бы и как бы они ни были рассеяны и смешаны с другим веществом. Следовательно, вещество, участвовавшее в процессе жизни, и притом жизни индивидуальной, навеки остается в этом круговороте, хотя бы концентрация жизненного процесса в данный момент и была чрезвычайно малой. Упоминаю здесь об этих воззрениях только как сообщение, может быть Вам не безынтересное. С своей же стороны хочу высказать мысль, нуждающуюся в конкретном обосновании и представляющую скорее эвристическое начало. Это именно мысль о существовании в биосфере, или может быть, на биосфере, того, что можно было бы назвать пневматосферой, т. е. о существовании особой части вещества, вовлеченной в круговорот культуры, или точнее, круговорот духа. Несводимость этого круговорота к общему круговороту жизни едва ли может подлежать сомнению. Но есть много данных, правда, еще недостаточно оформленных, намекающих на особую стойкость вещественных образований, проработанных духом, например, предметов искусства. Это заставляет подозревать существование и соответственной особой сферы вещества в космосе. В настоящее время еще преждевременно говорить о пневматосфере, как предмете научного изучения; может быть, подобный вопрос не следовало бы и закреплять письменно. Однако, невозможность личной беседы побудила меня высказать эту мысль в письме.

1929.IX.21

С уважением к Вам

П. Флоренский

Москва, Б. Спасская, д. 11, кв. 1».

Естественно, что современное представление о ноосфере отличается от приведенного понятия пневматосферы. Вот как пишет о ноосфере академик А. Л. Яншин:

«Вся история человечества — история преобразования биосферы. И смысл концепции Вернадского заключается в том, что воздействовать на природу, изменять биосферу нужно сугубо рационально, думая не о сиюминутных выгодах, а о будущих последствиях. Говоря о человеке будущего, Вернадский называл его «гомо сапиенс фабер» — человек разумный производящий. Наше государство и наша партия одной из важнейших задач считает борьбу за мир и рациональное, «разумное» преобразование биосферы, охрану и облагораживание природы... Высшее, по В. И. Вернадскому, достижение разума — научная мысль — является и главным фактором разумного преобразования биосферы. Науку будущего В. И. Вернадский представлял себе в виде целостного мировосприятия. Осмысливая современность с позиций биосферного и ноосферного подхода и придя к новой идее о «государственном объединении усилий всего человечества», В. И. Вернадский писал: «Вопрос о моральной силе науки становится на повестку дня. Моральная неудовлетворенность ученых непрерывно растет, с 1914 года она все увеличивается...». Обостренная ответственность деятелей науки за будущее Земли в наши дни привела к широкому международному движению в защиту мира, борьбе за сохранение биосферы, Земли как целого. На память приходит «Пакт Рериха» — конвенция о сохранении во время войны памятников культуры, идея которого была выдвинута известным русским художником и мыслителем Н. К. Рерихом. Быть может, мы станем свидетелями создания другого всемирного пакта — об охране биосферы, об охране Земли. И договор этот по праву будет носить имя В. И. Вернадского, нашего великого соотечественника, воплотившего в себе и передавшего своим ученикам высокие идеалы ученого, гражданина, патриота» [9].

Именно вторая мировая война стала фактом, ускорившим работу В. И. Вернадского над учением о ноосфере. Драгоценно каждое свидетельство о развитии его мысли, поэтому мы приведем отрывки из переписки К. П. Флоренского с В. И. Вернадским и женой З. С. Флоренской. В них — описание войны, переживания, связанные с мыслью о грядущей Победе, рассуждения В. И. Вернадско-

го о неизбежности гибели фашизма, о будущем нашей Родины, нашей науки, тут и заботы о кадрах, о расстановке научных сил в будущем. Публикуя статью об этих письмах, «Правда» 21 марта 1985 года писала: «На той стороне фронта был «вторично пробудившийся в человечестве вандализм», на этой — солдаты созидающей страны, люди, творчески думающие о будущем, о планете, жизнь, которая направляется разумом» [10].

Предоставляем слово письмам [11].

В. И. Вернадский — К. П. Флоренскому

7 мая 1942 г. Боровое

Дорогой Кирилл Павлович, извиняюсь, что так поздно отвечаю на Ваше письмо, но я очень продуктивно последнее время работал над книгой «Химическое строение биосферы и ее окружения» [12]. Первый том вчерне закончен, а второй, также вчерне, надеюсь закончить перед отъездом в Москву в этом году. Поздравляю Вас с дочкой [13]. Как ее зовут? Очень рад, что у Вас хорошо идет работа. По-видимому, в Москве очень трудные условия жизни. Напишите, как Вы устроились с едой. Я очень рад, что Вы работаете над алюмосиликатами и не бросаете их. Я думаю, что это работа, которая может иметь большое будущее ... Из своей работы я печатаю сейчас отдельный экскурс «О геологических оболочках Земли как планеты» [14] — лекция, которую я прочитал в Боровом (читала Анна Дмитриевна, а я сидел и отвечал на вопросы). Сейчас начну писать другой экскурс «О геологическом значении симметрии» [15]. Думаю о симметрии с 1881 г. и только теперь понял огромное значение этого явления. Сердечный привет Вашей жене. Всего лучшего.

Ваш *В. Вернадский*

К. П. Флоренский — В. И. Вернадскому

20 июля 1942 г. Москва

Дорогой и глубокоуважаемый Владимир Иванович! На днях перешел в категорию военнообязанных и скоро должен призываться ... Мы с женой и дочкой переехали опять к себе в избушку в Щербинке ... Разводим огород, косим сено. Сейчас в Москве лопата и мотыга — самые модные инструменты. Под огороды разделаны все свободные клочки земли. Даже на Старомонетном перед зданием Ин-

ститута на клумбах и газонах растут картошка, помидоры и капуста ...

Сердечный привет Вам, Наталье Егоровне и Анне Дмитриевне [16].

Ваш *К. П. Флоренский*

В. И. Вернадский — К. П. Флоренскому

15 мая 1943, г. Боровое

... Только что получил Ваше письмо. Очень был обрадован. Это — исторический документ нашего времени. Очень я надеюсь, что мы с Вами доживем до того, что мне кажется, вскрывается в нем,— новой эры для человечества — ноосферы. Но пока дойдем до этого времени— сколько мучений, бессмысленных и ненужных. Никогда я не чувствовал так, как теперь, с одной стороны — космический процесс, а с другой стороны, пылинку человека в нем. Самые глубокие и, казалось, высокие понимания окружающего исчезают из-под ног. Никак нельзя понять, для чего нужны такие страдания, какие сейчас происходят в возникшем вторично в человечестве вандализме ... Очень прошу не забывать меня и черкнуть о Вас, держать меня в курсе. Огчего-то мне кажется, что мы с Вами увидим еще лучшие времена

В. И. Вернадский — Президенту АН СССР академику В. Л. Комарову [17]

21 мая 1943 г. Боровое

... В этой и некоторых других работах ... я мог убедиться в исключительной экспериментальной силе моего молодого помощника (Флоренского — *П. Ф.*) и считаю, что Академия должна употребить все силы, чтобы сохранить его для будущего ... Очень прошу Вас поддержать ходатайство Лаборатории геохимических проблем и добиться возвращения его к научной работе. Я думаю, что в настоящее время — это одна из главных наших задач — подобрать талантливую молодежь.

В это время К. П. Флоренский писал с фронта жене З. С. Флоренской [18]:

11 мая 1943 г. Полевая почта

... один выход — работать, воевать не покладая рук, не щадя жизни, поскорее покончить с врагом и отучить его

раз и навсегда вмешиваться в спокойную, творческую жизнь Родины. Может случиться — все мы смертны — что я погибну в этом бою, но ты должна помнить, что это не зря — это лишь исполнение долга перед Родиной и сделано для нашей будущности ....

9 августа 1943 г. Полевая почта

... За июль месяц я трижды спасен почти чудом. Чувствую себя хорошо, только плохо слышу — простыл и был оглушен бомбой ... Можешь меня поздравить: получил первую правительственную награду, медаль «За оборону Сталинграда». Видела ли ты ее? Красиво сделана. Красивая грамота к ней. Надпись: «За нашу Советскую Родину. За участие в героической обороне Сталинграда» ... Эта медаль отражает переломный момент в развитии всей мировой истории ...

17 сентября 1943 г. Полевая почта

... Ты не можешь себе представить всех ощущений, когда въезжаешь в разоренное немцами село, жители которого угнаны. Отбитые нами где-нибудь на полпути, они так радостно встречают нас, глаза их сияют таким счастьем, что в эти моменты получаешь награду за все трудности войны, за всю ее тяжесть ...

В. И. Вернадский — К. П. Флоренскому

5 февраля 1944 г. Москва

... работа «Несколько слов о ноосфере» появится в «Успехах современной биологии» [19]. Благодаря понятию о ноосфере, я смотрю в будущее чрезвычайно оптимистично. Немцы предприняли противоестественный ход в своих идейных построениях, а так как человеческая история не есть что-нибудь случайное и теснейшим образом связана с историей биосферы, их будущее неизбежно приведет их к упадку, из которого им нелегко будет выкарабкаться ...

... 22 февраля 1944 г. К. П. Флоренский награжден медалью «За отвагу».

В. И. Вернадский — К. П. Флоренскому

16 марта 1944 г. Москва

... В конце прошлого столетия и в начале этого, по-видимому, не зная о Грассмане [20] и работах в Гейдельберге, В. Гольдшмитт [21] ... указывал на связь с музыкальной гармонией гармоничности строения кристаллов. Это направление мысли, мне кажется, имеет большое будущее. В моей молодости я пытался подойти к этому экспериментально. Для твердого тела мы далеко не знаем всех полиморфных форм. Страшно хочу, чтобы Вы поскорее вернулись к нам. Свое Вы сделали ...

В. И. Вернадский — Н. Г. Бруевичу, академику-секретарю АН СССР [22]

27 марта 1944 г. Москва

... Посылаю Вам материалы в связи с нашим вчерашним разговором ... о К. П. Флоренском. К сожалению, когда я приехал из Борового, он уже был на фронте, и не удалось тогда сохранить его для научной работы ... Как экспериментатор он совершенно исключительный. То, что я всегда ценю в своих учениках — с большой инициативой и смелостью мысли. Я редко встречал такую исключительную ловкость пальцев и рук — основное для физико-химической работы. В его письмах, которые я Вам пересылаю, проявляется, мне кажется, большая индивидуальность и глубина человека. Там, где он говорит о каолине, эта работа ... имеет большое практическое значение для синтеза силикатов и близких к ним тел ... Я, конечно, слишком стар, чтобы это было мне по силам, но Флоренский может пойти по этому пути ...

... Летом 1944 г. продолжался разгром фашистских полчищ. В наградном списке К. П. Флоренского благодарность «За прорыв обороны противника в районе г. Ковель» (20.07.1944 г.) и орден Красной Звезды (22.08.1944 г.).

К. П. Флоренский — В. И. Вернадскому [23]

18 декабря 1944 г. Полевая почта

... Очень благодарен Вам за присланные оттиски. Вы — первый, кто откликнулся на мою просьбу о присылке лите-

ратуры. Для меня была совершенно новой Ваша работа о ноосфере. К глубокому сожалению, я не знаком с Вашей работой о земных оболочках, на которую Вы ссылаетесь [24]. Ряд идей, которых Вы касаетесь, глубоко заинтересовал меня. Мне кажется глубоко бессмысленной морфологическая эволюция без определенной термодинамической направленности этого процесса. А так как цефализация есть, по существу, основной вектор эволюции, приходится видеть в ней проявление мощных энергетических факторов, резко отличных по мощности от сил питательно-двигательной системы. Может быть, это электрического характера силы с их высшим коэффициентом полезного действия

А. Д. Шаховская— К. П. Флоренскому

6 февраля 1945 г. Москва

Вот уже месяц, как не стало нашего дорогого горячо любимого Владимира Ивановича здесь с нами. Грустно и больно, но как сам Владимир Иванович говорил, приходится мириться, ничего не поделаешь. Знаю, как Вы его любили, чем он был для Вас [25]...

А часть, в которой воевал К. П. Флоренский, перешла границу СССР и несла освобождение от фашизма полякам.

Формулировки наград и благодарностей старшине К. П. Флоренскому как отзвуки тех лет: «За форсирование Западного Буга», «За прорыв обороны противника в районе западного берега Вислы южнее Варшавы» (16.01.1945), орден Отечественной войны II степени, медаль «За освобождение Варшавы», «За овладение городами Лодзь, Кутно, Тамакув, Гостыни и Легнице» (19.01.1945), «За овладение городом Гнездынь» (22.01.1945), «За овладение городом Познань» (23.02.1945).

К. П. Флоренский — З. С. Флоренской

25 марта 1945 г. Полевая почта

... За эти два месяца я получил четыре благодарности от Сталина и орден Отечественной войны II степени. Это лучшее доказательство того, что мы думаем о вас, думаем о Родине, и стремимся скорее к вам Если бы тебе пришлось делать в день по 50 километров даже в спокойной обстановке, тебе было бы уже трудно думать о другом. Про-

ходить же столько с боями — это несравненная трудность... Уличные бои также являются труднейшей формой боя, где приходится сражаться иногда за каждый этаж, каждую комнату. Это очень тяжелая вещь, поверь старому солдату...

... Благодарности «За прорыв обороны немцев при наступлении на Берлин» (23.04.1945) и «За взятие Берлина» (02.05.1945).

9—18 мая 1945 г. Германия

... Радость моя! Поздравляю тебя с Победой! Природа радуется вместе с нами — чудесный день! Цветут яблони, цветет сирень, цветут каштаны... Чирикают птички и квакают лягушки. Сейчас пишу из деревни, но был в Берлине до конца. Памятное зрелище ... Получаю звездочку на плечи. Как-то даже сознание не переваривает, что война кончилась. И кончилась такой Победой... Прилетели ласточки — как раз в день окончания войны — вестницы мира ...

... Победа. Война закончилась. Из Веймара — города Гёте — отправлено домой одно из последних писем. Позади фронтовые дороги, окопы, запах тлена, потери друзей. Впереди — встречи с родными, любимая работа. В Веймаре, сказочном, почти не тронутом войной городе, в победную весну и первое мирное лето он восстанавливал, казалось, распавшуюся связь времен. И снова мысль К. П. Флоренского встречается с мыслью учителя — в мае 1946 г. была издана статья В. И. Вернадского «Гёте как натуралист» [26]. В. И. Вернадский посетил домик Гёте 13 октября 1936 г. И вот почти через 10 лет по тем же узким булыжным улочкам, мимо распахнутых окон воин шел в дом великого немца. Мимо замка с картинами апокалиптических видений Кранаха, мимо строгого Пушкина и трагически насмешливого Шекспира. Он перешел причудливый мостик над Ильмом, старинный парк, через который некогда бежал в изгнание после поражения Лейпцигского восстания мятежный Вагнер. Он вошел в небольшой домик в глубине парка, где витал дух гения и где, как во времена Эккермана, на клумбах цвели царские кудри и анютины глазки.

Он был геолог, поэтому надолго задержался у коллекции минералов, собранной Гёте, у геологической карты Тюрингии, им составленной — одной из первых в мире геологи-

ческих карт, у чертежей Ильменауских штолен, что возродил Гёте к жизни.

Он был солдат, но сердце его не затвердело в горниле войны. Поэтому он не любил рассказывать о Буковом лесе,



К. П. Флоренский. Февраль — март 1945 г.

о бесконечной очереди веймарцев к баракам за колючей проволокой, об их лицах, растерянных у входа и потрясенных у выхода из земного ада.

Он был ученый, понимал законы мироздания и знал историю Земли за миллионы лет до той весны. Но здесь он не мог не думать о том, как же могло произойти то, чему он был свидетелем. На горе Букового леса он искал вековой дуб, под кроной которого так любил отдыхать Гёте. Дуб боготворили заключенные Бухенвальда. Дерево заболело и рассыпалось впрах в разгар кровавой оргии, устроенной «новыми вандалами». Под шелестящей листвой этого дуба

Гёте писал: «Нигде, как здесь, я не чувствовал такого единения со всем космосом, нигде не чувствовал себя таким счастливым и свободным...»

Бабушке О. П. Флоренской

13 сентября 1945 г. Полевая почта, Германия

посылаю тебе портрет Гёте. Я был в Веймаре, видел дом, где он жил, памятник ему Разговариваем исключительно на военные темы. Язык, оказывается, уже ничего другого произносить не может. Так трудно примениться к мирной жизни. Какая-то пустота сосет внутри. Сейчас бы настоящей работы! Так и закипела бы...

З. С. Флоренской

9 марта 1946 г. Полевая почта, Германия

... Так хочется работать! Вся военная жизнь ведь посвящена вопросу, как лучше разрушить, сломать, убить. Когда без этого нельзя было обойтись, относились к этому как к тяжелому, но священному долгу. А теперь хочется создавать, а не разрушать

КОММЕНТАРИИ

1. Непосредственно К. П. Флоренским и при его участии подготовлены, в частности, следующие труды В. И. Вернадского:

Вернадский В. И. Химическое строение биосферы и ее окружения.— М.: Наука, 1965, 374 с.; 2-е изд.— М.: Наука, 1987, 340 с.

Вернадский В. И. Размышления натуралиста: Пространство и время в неживой и живой природе.— М.: Наука, 1975, 176 с.

Вернадский В. И. Размышления натуралиста: Научная мысль как планетное явление: Кн. вторая.— М.: Наука, 1977, 192 с.

Живое вещество.— М.: Наука, 1978, 358 с.

Переписка В. И. Вернадского с Б. Л. Личковым. 1918—1939.— М.: Наука, 1980, 272 с.

Переписка В. И. Вернадского с Б. Л. Личковым. 1940—1944.— М.: Наука, 1980, 224 с.

Проблемы биогеохимии. Труды биогеохимической лаборатории: Вып. XVI.— М.: Наука, 1980, 320 с.

Страницы автобиографии В. И. Вернадского.— М.: Наука, 1981, 350 с.

Очерки геохимии.— М.: Наука, 1983, 358 с. и ряд других работ.

Однако сам Кирилл Павлович писал о В. И. Вернадском мало, считая главной задачей дать говорить ему са-

мому. Помимо предисловия и комментариев в указанных книгах К. П. Флоренский опубликовал статьи: В. И. Вернадский — натуралист, естествоиспытатель // Бюлл. МОИП, отд. геол.— 1963.— Т. XXXVIII (3).— С. 111—119; 100-летие со дня рождения академика В. И. Вернадского // Геохимия, 1963.— № 3; Незабываемые десять лет // Воспоминания о В. И. Вернадском: к 100-летию со дня рождения.— М.: Изд-во АН СССР, 1963.— С. 90—98.

2. Архив семьи Флоренских.
3. Архив семьи Флоренских.
4. *Вернадский В. И.* Размышления натуралиста: Кн. II. Научная мысль как планетное явление.— М.: Наука, 1977, 192 с.
5. Цитируется по статье Т. А. Шутовой: Свое вы сделали // Природа и человек.— 1986.— № 5.— С. 36—37.
6. ААН СССР (ААН), фонд 518, опись 3, № 1730, л. 5 — 6.
7. В это время вышли работы В. И. Вернадского о биосфере:

   Ход жизни в биосфере.— Природа.— 1925.— № 10—12. Переиздано: Биосфера.— Л.: Научн. хим.-тех. изд-во, 1926; Избр. соч.: Т. V.— М.: Изд-во АН СССР, 1960, Биосфера.— М.: Мысль, 1967.

   Очерки геохимии.— М.; Л.: Госиздат, 1927; переиздание: 1934. Избр. соч.: Т. I.— М.: Изд-во АН СССР, 1954.— С. 9—394; М.: Наука, 1985, 358 с. и др.

   Бактериофаг и скорость передачи жизни в биосфере // Природа.— 1928.— № 2; переиздание: Биогеохимические очерки. 1940;

   Эволюция видов и живое вещество.— Природа.— 1928.— № 3; Переиздание: Живое вещество.— М.; Л., 1930.— С. 270—291. Биогеохимические очерки.— М.; Л., 1940.— С. 135—146; Избр. соч.: Т. V.— М. 1960. Изд-во АН СССР, 1960.— С. 238—251; Природа.— 1978.— № 2.
8. Распределение изотопов ряда элементов в живых организмах и в косной, мертвой материи различно и меняется в зависимости от условий обитания организма. Помимо упоминания в «Биосфере» (см. выше) В. И. Вернадский написал об этом специальную статью: Изотопы и живое вещество //ДАН. Серия А.— 1926, декабрь.— С. 212—218.
9. Цитируется по статье Т. А. Шутовой: Свое вы сделали // Природа и человек.— 1986.— № 5.— С. 36—37.
10. *Федоров Р.* Так хочется работать: Переписка академика и солдата.— Правда, 21 марта 1985 г., № 80 (29337).— С. 4.
11. Публикуемые письма В. И. Вернадского хранятся в архиве К. П. Флоренского, который пронес их через всю войну. Копии писем переданы в Архив АН СССР, ф. 518. Публикация переписки подготовлена совместно с В. К. Флоренским.
12. Эта книга впоследствии подготовлена к печати К. П. Флоренским и вышла в издательстве «Наука» в 1965 г. Второе издание.— «Наука», 1987 г.
13. Дочь К. П. Флоренского — Кира Кирилловна Мишина, кавалер ордена «Материнская слава» III степени, род. в 1941 г.
14. Доклад состоялся 18 января 1942 г. Его публикации:

   Вернадский В. И. О геологических оболочках Земли как планеты // Изв. АН СССР. Сер. географ. и геофиз.—

1942.— № 6.— С. 251—262; Избр. соч.: Т. IV, кн. I.— М.: Изд-во АН СССР, 1959.— С. 90—104.

15. *Вернадский В. И.* О геологическом значении симметрии // Размышления натуралиста: Пространство и время в неживой и живой природе: Кн. I.— М.: Наука, 1975.— С. 64—84.
16. Вернадская Наталия Егоровна (урожденная Старицкая) (1860—1943) — жена В. И. Вернадского. Шаховская Анна Дмитриевна (1889—1959) — секретарь В. И. Вернадского; после его смерти подготовила архив, заведовала мемориальной комнатой-музеем В. И. Вернадского в Институте геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского. Автор книги: Кабинет-музей В. И. Вернадского.— М.: Изд-во АН СССР, 1959, 51 с.
17. ААН, ф. 518, опись 2, № 55. Хронология 1943 г., лл. 209, 210.
18. Все письма К. П. Флоренского и З. С. Флоренской находятся в ее архиве. Пользуясь случаем, приносим ей благодарность за разрешение опубликовать отрывки из них.
19. *Вернадский В. И.* Несколько слов о ноосфере // Успехи биологии.— 1944.— Т. 18, вып. 2.— С. 113—120; Химическое строение биосферы Земли и ее окружения.— М.: Наука, 1965.— С. 323—331; Биосфера.— М.: Наука, 1967; Проблемы биогеохимии // Тр. Биогеохимической лаборатории: Вып. XVI.— М.: Наука, 1980.— С. 212—222.
20. Грассман Юстус (ум. 1852 г.). О нем и о значении динамических воззрений его и других старинных физиков в кристаллографии см. *Вернадский В. И.* Основы кристаллографии.— М.: Изд-во Моск. университета, 1903.— Ч. I.— С. 196.
21. Гольдшмидт В. (1887—1947) — выдающийся норвежский кристаллограф и геохимик, с которым В. И. Вернадский познакомился в 1909 г. и переписывался в течение многих лет.
22. Архив АН СССР и музея В. И. Вернадского (предоставлено В. С. Неаполитанской).
23. ААН СССР, ф. 518, опись 3, № 1729.
24. См. комм. 14.
25. Дочь В. И. Вернадского — Нина Владимировна — писала хранительнице музея В. И. Вернадского В. С. Неаполитанской 26 апреля 1984 г.: «Отец считал его [Флоренского] почти гением, во всяком случае, выдающимся. Упоминал его несколько раз в своих письмах ко мне за границу ...».
26. Гёте как натуралист // Бюлл. МОИП, новая серия, отдел геологический.— 1946.— Т. XXI (I).— С. 5—52. Переопубликована:

    Вернадский В. И. Избранные труды по истории науки.— М.: Наука, 1981.— С. 242—289, примечания с. 337—346, с восстановленными изменениями и первоначальным названием 1938 г.: Мысли и замечания о Гёте как о натуралисте.

«ОТЕЦ РАСШИРЯЮЩЕЙСЯ ВСЕЛЕННОЙ» А. А. ФРИДМАН

П. Я. Полубаринова-Кочина, В. И. Хлебников

Exegi monumentum, aere perennius
Regalique situ pyramidum altius;
Quod non imber edax, non Aquilo impotens
Possit diruere aut innumerabilis
Annorum series et fuga temporum [1]).

Quintus Horatius Flaccus

I

Кому из нас не доводилось любоваться величественным безмолвием звездного неба! Поэты и художники, философы и музыканты издавно находили в нем неисчерпаемый источник творческого вдохновения. Мариады звезд, открывающиеся нашему взору в необъятных просторах космического пространства, зачаровывают воображение, побуждают к самым глубоким, самым сокровенным переживаниям и размышлениям. Не случайно, говоря об астрономии, великий французский ученый Анри Пуанкаре (1854—1912) отводил ей исключительное место во всей «интеллектуальной истории» нашей цивилизации. «Звезды шлют нам не только видимый и грубо ощущаемый свет, действующий на наше телесное око; от них исходит также иной, более тонкий свет, проясняющий наш ум... Это астрономия прежде всего открыла нам существование законов... именно астро-

---

[1]) Воздвиг я памятник вечнее меди прочной
И зданий царственных превыше пирамид;
Его ни едкий дождь, ни Аквилон полночный,
Ни ряд бесчисленных годов не истребит.

Гораций

(Перевод с латинского А. А. Фета)

номия сообщила нашей душе способность понимать природу»,— писал А. Пуанкаре в своей книге «Ценность науки». Пожалуй, не будет преувеличением сказать, что лишись человек своего «космического» чувства — и он перестанет быть Человеком.

Люди смотрят на небо, но живут на Земле и в обыденной жизни чаще сталкиваются с природными явлениями, имеющими преходящий характер. Последовательно сменяют друг друга день и ночь, времена года. Меняется географический облик планеты. Скоротечна и сама человеческая жизнь. И только небесные светила представляются неизменными, вечно сияющими своим бесстрастным светом... Не потому ли идея о стационарности Вселенной, оказавшаяся одним из самых живучих астрономических предубеждений «старой» науки, продолжала господствовать в теоретических исследованиях вплоть до 20-х годов нынешнего века? В наше время эта идея окончательно утратила свою привлекательность. Более того, расширение Метагалактики (части Вселенной, охваченной астрономическими наблюдениями) воспринимается нами сейчас как естественное проявление диалектического принципа всеобщности движения — универсального способа существования материи. Иллюзия же стационарности возникает из-за того, что по «земным» меркам эволюция происходит очень медленно. Радикальные изменения в крупномасштабной структуре Вселенной наступают через характерное время порядка 10 миллиардов лет, что больше современного геологического возраста Земли. И только специальные наблюдения астрофизических объектов, удаленных от нас на миллиарды световых лет, приводят к заключению, что спектры таких объектов содержат систематический доплеровский сдвиг частот в красную сторону, что однозначно интерпретируется как расширение Метагалактики.

С точки зрения психологии научного творчества любопытно отметить, что доплеровская интерпретация космологического красного смещения далеко не сразу получила consensus omnium [1]) физиков и астрономов. Уж слишком грандиозной казалась картина расширяющейся Вселенной, слишком сильны были традиционные представления о том, что «все в мире должно возвращаться на круги своя». Трудно было отделаться от искушения во что бы то ни стало

[1]) Согласие всех, единодушное признание (лат.).

сохранить общее представление о Вселенной in statu quo ante [1]), пусть даже ценой весьма неправдоподобных гипотез о «старении» квантов. В настоящее время такие гипотезы решительно отброшены. Естествоиспытатель, анализирующий результаты космологических наблюдений sine ira et studio [2]), не может не признавать, что не существует разумной альтернативы разбеганию далеких галактик. А уж если галактики действительно разбегаются, то их плотность (в отсутствие притока вещества «извне») должна уменьшаться — Вселенная эволюционирует. Казалось бы, какие возражения могут быть выдвинуты против такого вывода?

Тем не менее до сих пор в отдельных научных изданиях появляются публикации, авторы которых пытаются отстоять тот или иной «рафинированный» вариант альтернативной теории стационарной Вселенной (Steady State Theory). Авторы этих работ придерживаются точки зрения, согласно которой отток вещества из пространства за счет разбегания галактик якобы в точности компенсируется его притоком благодаря непрерывному рождению вещества из гипотетического ненаблюдаемого С-поля. Достаточно предположить, что в каждом кубическом километре рождается всего лишь несколько атомов в год,— и стационарная космология будет спасена! Понятно, что сегодня никакие прецизионные лабораторные эксперименты не позволяют прямыми измерениями «закрыть» гипотезу о подобном рождении вещества из С-поля. Однако совокупность косвенных наблюдательных данных и теоретических соображений делает теорию стационарной Вселенной полностью бесперспективной. На наш взгляд, Steady State Theory лежит в стороне от магистрального пути развития космологических представлений. Учение об эволюционирующей Вселенной вошло в золотой фонд интеллектуальных завоеваний человечества и останется в нем навсегда.

II

К началу 20-х годов «революция в естествознании», по образному выражению В. И. Ленина, уже свершилась. В полный голос заявили о себе новорожденные квантовая и

---

[1]) В прежнем положении (лат.).

[2]) «Без гнева и пристрастия», без предвзятого мнения (лат.; слова древнеримского историка Тацита).

релятивистская теории, которым суждено было предопределить характер всей фундаментальной физической науки XX столетия. На основе созданной Альбертом Эйнштейном (1879—1955) общей теории относительности свои первые шаги сделала космология — наука о Вселенной в целом. На этом самом раннем этапе развития космологических представлений основное внимание уделялось геометрическим аспектам теории, формулировке исходных принципов на языке римановых пространственно-временны́х многообразий. Так, в первой же космологической работе А. Эйнштейна (последовавшей, кстати сказать, уже через год после создания окончательного варианта уравнений гравитационного поля) вводится пространственно однородная изотропная модель и рассматривается вопрос о возможной замкнутости нашего мира. Однако А. Эйнштейн, находясь под «гипнотизирующим» влиянием предвзятой идеи стационарности Вселенной, целенаправленно искал не зависящие от времени решения уравнений поля. Предрассудок был столь силен, что творец общей теории относительности предпринял даже некоторую модернизацию своей теории, лишь бы получить статическую модель! Такая ситуация как нельзя лучше подчеркивает сложность космологической проблемы, особенно 70 лет тому назад, когда астрономия еще не располагала достаточным массивом наблюдательных данных и адекватное описание структуры Вселенной могло быть достигнуто только эвристическим путем. И уж совершенно фантастическим выглядит то обстоятельство, что правильное решение было найдено в голодной, нищей, истекавшей кровью гражданской войны, только что прорвавшей вражескую блокаду молодой Советской России.

То было трудное время. Наша страна еще не оправилась от повсеместной разрухи, еще свирепствовали эпидемии страшных болезней. Советские ученые едва начали получать периодические издания и другую научную литературу из ведущих зарубежных центров. Кое-кому в просвещенной Европе казалось, что в лучшем случае пройдут долгие годы, прежде чем русские догонят зарубежных коллег, освоят накопившуюся информацию, без чего невозможно продвигаться дальше. Однако действительность опровергла эти пессимистические прогнозы. В числе первых «возмутителей спокойствия» среди советских ученых оказался наш замечательный соотечественник, профессор Петроградского университета Александр Александрович Фридман. Полученные

им в 1922—1924 гг. нестационарные решения уравнений общей теории относительности заложили фундамент принципиально новых (сейчас можно добавить: единственно правильных) космологических представлений. На современном языке теория Фридмана указала адекватный кинематический сценарий нынешнего этапа расширения Вселенной. Соответствующие ньютоновские расчеты были сделаны десятью годами позже Е. Милном и У. Мак-Кри.

Размышляя о характере и методах космологических исследований, лауреат Нобелевской премии по физике 1979 г. Стивен Вайнберг писал: «...великое искусство не в том, чтобы быть свободным от теоретических предубеждений, а в том, чтобы иметь правильные теоретические предубеждения». Наука не терпит предрассудков, но гипотезами пользуется всегда! Гипотеза А. А. Фридмана о расширении Вселенной, к которой он пришел как математик, выдержала испытание временем. А. Эйнштейн, находившийся в начале 20-х годов на вершине своей славы, признал справедливость результатов А. А. Фридмана и впоследствии всецело разделял идею эволюционирующей Вселенной.

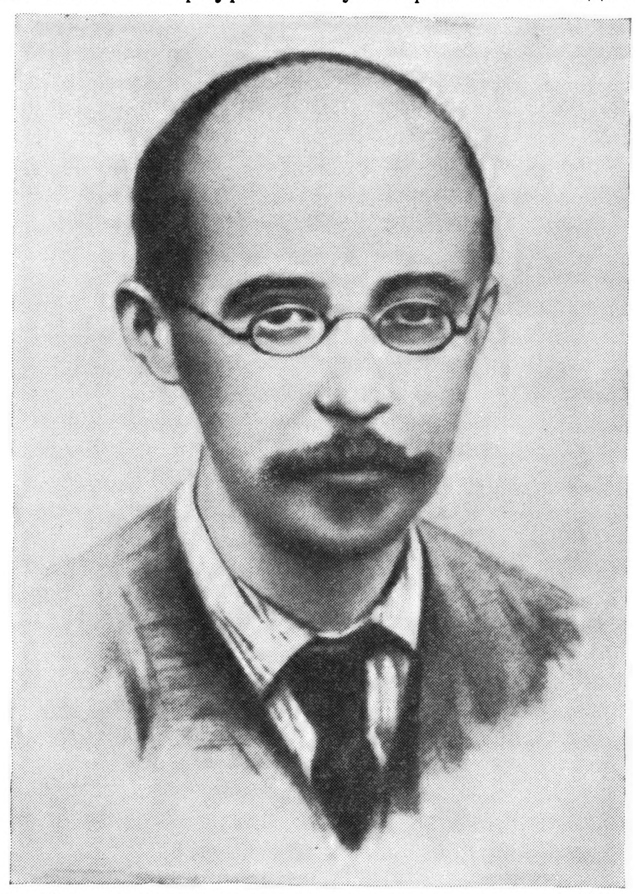
«Лицом к лицу лица не увидать. Большое видится на расстояньи» — эти строки из стихотворения известного поэта невольно приходят на ум, когда думаешь об удивительном творческом наследии А. А. Фридмана. Сегодня глубже, чем вчера, мы сознаем немеркнущее значение и исключительную красоту его теоретических построений, опередивших свое время, понимаем величие его подвига в науке и в жизни. Одному из авторов настоящих строк (П. Я. Полубариновой-Кочиной) в начале своей трудовой деятельности посчастливилось работать вместе с А.А. Фридманом в созданном им отделе теоретической метеорологии Главной физической (начиная с 1924 г.— геофизической) обсерватории в Петрограде. В данной заметке мы предприняли попытку воссоздать, насколько это возможно, образ А. А. Фридмана и отметить влияние его идей на последующее развитие космологической науки.

III

Александр Александрович Фридман родился 4 (16) июня 1888 г. в Петербурге [1]). Общие вопросы астрономии зани-

[1]) Curriculum vitae (в переводе с латинского — жизнеописание) А. А. Фридмана содержится, например, в его «Избранных трудах» (М.: Наука, 1966.— С. 386—389).

мали его с юных лет. В детстве он зачитывался «Популярной астрономией» Камиля Фламмариона (1842—1925). Студентом Санкт-Петербургского университета на одном из



Выдающийся советский математик и естествоиспытатель Александр Александрович Фридман (1888—1925). Мировой славой пользуются его работы в области космологии. Совместно с Л. В. Келлером заложил основы современной статистической теории турбулентности. Его основополагающие работы по динамике атмосферы имеют фундаментальное значение в теории прогноза погоды

собраний кружка по физике он сделал доклад «О каналах на Марсе». Каналами считалась система правильных, почти прямых межей, обнаруженных на этой планете в 1877 г.

итальянским астрономом Джованни Вирджинио Скиапарелли (1835—1910). (Заметим, между прочим, что Д. Скиапарелли был некоторое время стажером пользовавшейся большой славой Пулковской обсерватории.) Теперь гипотеза о каналах отброшена, и мы знаем, что Марс необитаем, но в начале XX в. мысль о жителях Марса не казалась наивной, а напротив, была распространенной и увлекательной. Профессор А. Ф. Гаврилов, учившийся вместе с А. А. Фридманом, вспоминает, как под бурные аплодисменты молодой аудитории Александр Александрович закончил свой доклад словами: «Каналы появились почти внезапно, во всяком случае, они построены очень скоро. Не свидетельствует ли это, что на Марсе уже социализм?».

Интересно, что в последних классах гимназии А. А. Фридман принимал активное участие в революционном движении, занимаясь пропагандистской работой. Он входил в Центральный комитет ученической организации при Петербургском комитете РСДРП(б) с конца 1905 г. по март 1906 г., у него даже была партийная кличка — «Лиловый».

В 1906 г. А. А. Фридман поступил на математическое отделение физико-математического факультета Санкт-Петербургского университета, который окончил в 1910 г. Академиком Владимиром Андреевичем Стекловым (1863—1926) и профессором Дмитрием Константиновичем Бобылевым (1842—1917) он был оставлен на кафедре чистой и прикладной математики для подготовки к профессорскому званию (теперь мы сказали бы — стал аспирантом).

Уже в гимназии были отмечены незаурядные математические способности А. А. Фридмана; он любил — что не часто бывает — начальный курс арифметики. Будучи гимназистом, А. А. Фридман вместе со своим другом Я. Д. Тамаркиным провел исследование, связанное с числами Бернулли; оно было опубликовано в 1906 г. в одном из ведущих немецких журналов Mathematische Annalen и даже заслужило похвалу великого Д. Гильберта. В университете А. А. Фридман также написал ряд математических работ, одна из которых в 1909 г. была удостоена золотой медали факультета.

Впоследствии обстоятельства привели А. А. Фридмана к занятиям теоретической метеорологией, и А. А. Фридман, имея в виду себя, говорил: «Плохой математик становится физиком, а плохой физик — метеорологом». Однако и в метеорологии было много очень серьезной математики.

А позже, занимаясь общей теорией относительности, А. А. Фридман также показал себя блестящим математиком.

А. А. Фридман был очень самокритичен, он мог громко говорить сотрудникам о своих недостатках. «А я-то чесал правое ухо левой рукой»,— сказал он, когда его сотрудник решил задачу, не решенную А. А. Фридманом.

Почему у человека появляется талант в какой-нибудь области — неизвестно. Наследственность часто ничего не говорит. Родители А. А. Фридмана были музыкантами. Отец его, тоже Александр Александрович, был дирижером оркестра и композитором, в молодости — танцором Мариинского театра; он написал музыку к нескольким балетам. Мать, Людмила Игнатьевна Воячек, была дочерью чешского композитора Игнатия Воячека; она давала уроки игры на рояле. Однако А. А. Фридман-сын говорил, что он не унаследовал от родителей ни музыкальных способностей, ни интереса к музыке. Что касается последнего, то возможно, что при его интенсивных занятиях наукой ни на что другое у него не хватало времени.

Дед А. А. Фридмана, Александр Иванович Фридман [1]), из кантонистов (так назывались солдатские сыновья, числившиеся со дня рождения за военным ведомством и обучавшиеся в специальных военных поселениях) был женат, как сказано в его послужном списке, на солдатской дочери Елизавете Николаевне. Получив медицинское образование, он стал лекарем лейб-гвардии Преображенского полка, несшего личную охрану царя. Поэтому старший Фридман жил во втором флигеле Зимнего дворца, отделенном от главного здания Зимней канавкой. Его внук, А. А. Фридман, жил в квартире деда. Академик Владимир Иванович Смирнов (1887—1974) вспоминал, как Шурик Фридман, вынося с товарищами прокламации из дома, гордился тем, что они размножены на гектографе в стенах Зимнего дворца и выносятся из Зимнего.

До весны 1913 г. А. А. Фридман занимался математикой — руководил практическими занятиями по математике в Институте инженеров путей сообщения, читал лекции в Горном институте. В 1913 г. он поступил физиком (так

[1]) В наших предыдущих публикациях (Шестьдесят лет теории расширяющейся Вселенной // Земля и Вселенная.— 1985.— № 1.— С. 74 — 85; К шестидесятилетию теории расширяющейся Вселенной: Препринт Института проблем механики АН СССР.— М., 1985, № 242) отчество деда А. А. Фридмана было приведено с ошибкой.

называлось тогда первое научное звание) в Аэрологическую обсерваторию в Павловске, под Петербургом, и стал заниматься динамической метеорологией (теперь эту область науки называют геофизической гидродинамикой). Аэрологическая обсерватория находилась в ведении Главной физической обсерватории, директором которой был академик Борис Борисович Голицын (1862—1916).

Весной 1914 г. А. А. Фридман был направлен Б. Б. Голицыным в командировку в Лейпциг, где в это время жил известный норвежский метеоролог Вильгельм Фриман Корен Бьеркнес (1862—1951), создатель теории фронтов в атмосфере. Летом того же года А. А. Фридман летал на дирижаблях, принимая участие в подготовке к наблюдению солнечного затмения в августе 1914 г.

Началась первая мировая война, и А. А. Фридман осенью 1914 г. вступил добровольцем в авиационный отряд и стал работать на Северном и других фронтах над организацией аэронавигационной службы. На фронтах он подвергался большой опасности, участвуя в качестве летчика-наблюдателя в боевых вылетах. Немецкие солдаты говорили, когда бомбы ложились точно по цели, что «сегодня летает Фридман». Не имея специального военного образования, А. А. Фридман получил honoris causa [1]) звание летчика-наблюдателя (с золотым орлом на погонах) и боевые ордена.

На какой бы работе ни был А. А. Фридман, он всегда отдавался ей со всей страстью своей натуры. Обладая огромной трудоспособностью, он был «ненасытен и жаден до работы».

В 1920 г. А. А. Фридман вернулся в Главную физическую обсерваторию и одновременно стал читать лекции в Петроградском университете по гидродинамике сжимаемой жидкости (атмосфера считается сжимаемой жидкостью). В это время в Петроградском университете собрались крупные ученые (некоторые из них перед этим были в отъезде в разных городах России и за рубежом). Начали читать лекции по теории относительности и квантовой механике физики Ю. А. Крутков, В. К. Фредерикс, В. Р. Бурсиан и П. И. Лукирский. А. А. Фридман вступил с ними в тесный контакт, побуждая их выступать на заседаниях Математического общества. Физик Г. А. Гринберг по его предложе-

[1]) Ради почета, за заслуги (лат.).

нию провел исследование уравнений релятивистской гидродинамики.

А. А. Фридман очень быстро овладел общей теорией относительности и стал знакомить с нею своих сотрудников, среди которых был некоторое время молодой физик (впоследствии академик) Владимир Александрович Фок (1898—1974). В университете А. А. Фридман начал читать курс тензорного исчисления как вводную часть к курсу общей теории относительности. В 1923 г. вышла в свет его книга «Мир как пространство и время», написанная для широкой публики, просто, но без дешевой популяризации. Годом раньше в немецком журнале Zeitschrift für Physik была напечатана его статья «О кривизне пространства», опубликованная на русском языке в 1924 г. в Журнале русского физико-химического общества. Наконец, в 1924 г. в том же немецком журнале появилась статья А. А. Фридмана «О возможности мира с постоянной отрицательной кривизной пространства». Как отметил впоследствии В. А. Фок, «среди научных работ А. А. Фридмана его исследования по теории тяготения Эйнштейна занимают по своему числу лишь небольшую долю (менее одной десятой части) всех опубликованных им работ, но по тому влиянию, которое они оказали на развитие науки, они стоят едва ли не на первом месте». Сейчас мы можем смело сказать: две короткие заметки в Zeitschrift für Physik обессмертили имя А. А. Фридмана в истории науки.

В 1924 г. А. А. Фридман был назначен директором Главной геофизической обсерватории и начал работать в этом качестве с присущей ему колоссальной энергией. Однако недолго ему суждено было занимать этот пост, на котором он мог бы сделать очень много. В июле 1925 г. он поднялся на аэростате с пилотом П. Ф. Федосеенко. Они достигли рекордной по тому времени высоты 7400 метров и сделали ряд интересных наблюдений.

Осенью А. А. Фридман заболел брюшным тифом и умер 16 сентября 1925 г. в Ленинграде в возрасте 37 лет...

Смерть А. А. Фридмана была тяжелейшей утратой для всех людей, знавших его лично. Ушел из жизни доброжелательный, отзывчивый, кристально честный человек. Это была непоправимая потеря для всей нашей науки. Профессору Н. М. Гюнтеру принадлежат хорошие слова о том, что «Фридман имел высокую душу исследователя вечных вопросов мироздания и благородный облик жреца чистого

знания». Вдова А. А. Фридмана, Екатерина Петровна Дорофеева-Фридман, в прочувствованной статье писала о нем: «Для него наука и работа были дороже жизни, которую он сжигал во имя идеи и глубокой веры в будущие достижения человеческого разума». Он был на переднем крае исследований и в области физики, и в области метеорологии, и в то же время всегда оставался математиком по своей натуре. Таким был Александр Александрович Фридман — ученый и человек.

IV

А. А. Фридман не дожил до подлинного триумфа своей космологической теории. В конце 20-х годов выдающийся американский астроном Эдвин Пауэлл Хаббл (1889—1953), работая на огромном по тем временам 100-дюймовом рефлекторе обсерватории Маунт Вилсон, в результате тщательного анализа спектров удаленных галактик неопровержимо доказал крупномасштабную однородность и расширение нашего мира [1]). После открытия Э. Хаббла обоснование кинематической модели Фридмана можно было считать завершенным, началась работа по уточнению скорости расширения и средней плотности вещества Метагалактики. Эта работа продолжается и в настоящее время. Она является важнейшей составной частью современной наблюдательной космологии — ведь от точного знания упомянутых параметров зависит (в соответствии с теорией Фридмана) предсказание относительно далекого будущего нашей Вселенной.

Вскоре после смерти А. А. Фридмана нестационарные однородные изотропные космологические модели стали привлекать внимание многих исследователей. Казалось бы, в чем еще может состоять реальное бессмертие ученого, посвятившего свою жизнь науке? К сожалению, наш стремительный век — век информационного «взрыва» — иногда порождает негативные тенденции в отношении научных приоритетов. Так случилось и с теорией Фридмана. Несмотря на неоднократные выступления видных советских уче-

[1]) Следует отметить, что еще в 1912 г. американский астроном В. Слайфер обнаружил красное смещение в спектрах далеких галактик. Однако убедительный вывод о космологической природе этого красного смещения мог быть сделан лишь после того, как Э. Хаббл систематизировал весь предмет внегалактической астрономии (в частности, определил шкалу расстояний).

ных, в современной западноевропейской и особенно американской научной литературе наблюдается печальная тенденция принижать значение результатов А. А. Фридмана в разработке учения о расширяющейся Вселенной. При этом сам А. А. Фридман в лучшем случае представляется ученым, так и не разобравшимся в физическом смысле полученных им же самим решений уравнений Эйнштейна. В огромном количестве работ по космологии, публикуемых ежегодно во всем мире, зачастую можно встретить термин «метрика Робертсона — Уокера» вместо «метрика Фридмана», а известные американские физики-теоретики Ч. Мизнер, К. Торн и Д. Уилер в своей энциклопедической монографии «Гравитация» называют «отцом космологической модели большого взрыва» ... Ж. Леметра, соответствующая статья которого появилась лишь в 1927 г.! Отдавая дань уважения работам Х. Робертсона, А. Уокера и особенно обстоятельному исследованию Ж. Леметра, связанному с астрономическими наблюдениями на Маунт Вилсон, мы хотим еще раз подчеркнуть, что у истоков современной эволюционной космологии стоял советский ученый Александр Александрович Фридман. Пожалуй, наилучшим «арбитром по приоритетам» мог бы стать сам А. Эйнштейн, который в своей статье «К космологической проблеме общей теории относительности» в 1931 г. писал: «...стало ясно, что... предположение о статической природе пространства уже не оправдывается и возникает вопрос, может ли объяснить эти результаты общая теория относительности. Различными исследователями предпринимались попытки связать новые факты со сферическим пространством, радиус которого зависит от времени. Первым, причем независимо от наблюдаемых фактов, вступил на этот путь А. Фридман».

Интересную аналогию в связи с открытием нестационарности Вселенной провел академик П. Л. Капица, выступая в 1963 г. на открытии сессии Отделения физико-математических наук АН СССР, посвященной 75-летию со дня рождения А. А. Фридмана. Действительно, вспомним историю теоретического предсказания П. Дираком позитрона. «Дирак тоже не верил в реальное существование позитрона и относился к своим расчетам как к чисто математическому достижению, удобному для описания некоторых процессов. Но позитрон был открыт, и Дирак, сам того не предполагая, оказался пророком. Никто не пытается преуменьшить его вклад в науку из-за того, что он сам не верил в свое проро-

чество... Фридман не дожил до подтверждения своих расчетов прямым наблюдением. Но мы теперь знаем, что он был прав. И мы обязаны дать справедливую оценку замечательному результату этого ученого».

V

Наш рассказ подошел к концу. Говоря об исключительной и постоянно растущей роли космологии в формировании научного мировоззрения, во всей естественнонаучной картине мира, мы с благодарностью вспоминаем Александра Александровича Фридмана. Советские люди чтут светлую память основателя учения о расширяющейся Вселенной. В 1931 г. (посмертно) ему была присуждена премия им. В. И. Ленина; в 1934 г. и 1965 г. соответственно переизданы его монографии «Опыт гидродинамики сжимаемой жидкости» и «Мир как пространство и время». В 1963 г. Академия наук СССР широко отметила 75-летие со дня рождения ученого, а в 1966 г. в издательстве «Наука» вышел в свет сборник его избранных трудов. Наконец, в 1984 г. в Ленинграде состоялся юбилейный Всесоюзный семинар «А. А. Фридман и современная космология», посвященный 60-летию теории расширяющейся Вселенной; этот семинар был организован Отделением ядерной физики АН СССР, Ленинградским государственным университетом им. А. А. Жданова и Ленинградским домом ученых им. А. М. Горького. Нынешний год — год столетия со дня рождения А. А. Фридмана — несомненно, принесет новые свидетельства глубокого уважения к памяти нашего замечательного соотечественника.

Любимым изречением А. А. Фридмана были слова Данте Алигьери: «L'acqua ch'io prendo giammai non si corse», «Вод, в которые я вступаю, не пересекал еще никто». Своими смелыми решениями уравнений общей теории относительности А. А. Фридман не только сам вступил в terra incognita [1]), но и указал направление прогресса всей космологической науке.

Дело, которому А. А. Фридман посвятил свою короткую, но яркую и цельную жизнь, не пропало даром. Наша страна — колыбель современной космологии — располагает авторитетной научной школой. Теорию Фридмана знают, ее используют в своих исследованиях ученые всего мира.

---

[1]) «Неизвестная земля», неизведанная область (лат.).

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ С. В. РОМАНСКОЙ

Л. Д. Костина

15 августа 1986 г. исполнилось 100 лет со дня рождения Софьи Васильевны Романской (Ворошиловой-Романской) — первой русской женщины астронома-наблюдателя, бо́льшую часть своей жизни посвятившей изучению проблемы изменяемости широт и движения полюсов Земли.

Софья Васильевна Романская родилась в Петербурге в семье конторского служащего. Она самостоятельно научилась грамоте. Окончила сначала начальное городское училище, затем с наградой четырехклассное женское училище. В 1903 г. С. В. Романская с золотой медалью закончила училище (на правах гимназий) Терезии Ольденбургской и в том же году поступила на физико-математический факультет Санкт-Петербургских Высших женских (Бестужевских) курсов (ВЖК). В 1906 г. было введено разделение на группы (математики, физики, астрономии и т. д.). С. В. Романская избрала группу астрономии. Как уже отмечалось в литературе (Неуймина, 1965; Костина, 1979), слушательницы ВЖК получали прекрасную научную подготовку. Лекции на курсах в период учебы С. В. Романской по различным разделам астрономии читали в разные годы известные ученые О. А. Баклунд, А. М. Жданов, А. А. Иванов, А. А. Белопольский. Они с большой заинтересованностью и вниманием к слушательницам преподавали на ВЖК, о чем говорят отчеты о состоянии Санкт-Петербургских Высших женских курсов, которые составлялись на каждый академический год. Приводимые ниже сведения о курсах взяты нами из этих отчетов. С течением времени число дисциплин по астрономии, которые преподавались на курсах, все более увеличивалось. Много внимания на курсах уделялось практическим занятиям. Благодаря пре-

красной постановке преподавания слушательницы по окончании ВЖК могли с успехом работать во многих областях астрономии. С. В. Романская так пишет о времени учебы на ВЖК: «Но молодость таит в себе неисчерпаемый запас



Софья Васильевна Романская
(1886—1969)

сил. Кроме лекций и уроков мы курсистски как-то успевали принимать участие в общественной жизни студенчества. То спешили на занятия социал-демократического кружка по изучению марксизма, а это вело за собой занятия в Публичной библиотеке, ибо сочинения Маркса и Энгельса иначе нигде нельзя было достать. То бежали (в 1905 году) на митинги, привлекавшие сообщением, что будут выступать большевики. У меня еще сверх того проявились во-

кальные способности, и я участвовала в занятиях самодеятельного хора и в его выступлениях на концертах.

В связи с событиями революции 1905 г. Бестужевские курсы были закрыты на полтора года. Только в 1906—1907 гг. занятия возобновились»[1]). Закончила Бестужевские курсы С. В. Романская в 1912 г. Навсегда она сохранила о ВЖК теплую память. До конца жизни она посещала встречи выпускниц курсов в годовщины основания ВЖК, с волнением готовилась к ним.

Трудовую деятельность С. В. Романская начала в 1904 г., так как надо было зарабатывать себе на жизнь. Она занималась репетиторством — готовила детей для поступления в школу, немного преподавала в частном пансионе [2]). С. В. Романская вспоминала об этом периоде жизни как об очень трудном времени, так как часто занятия приходилось проводить на окраинах города при отсутствии там транспорта и уличного освещения.

С 1907 г. С. В. Романская начала заниматься астрономическими вычислениями для Пулковской обсерватории (приведение координат звезд на видимое место) и для Русского астрономического общества (РАО), для которого она вычисляла под руководством М. М. Каменского возмущения от планет на движение кометы Галлея в связи с предстоящим ее появлением в 1910 г. А. А. Иванов опубликовал книгу о комете Галлея (Иванов, 1909), где приводит имена вычислителей, среди которых упомянута С. В. Ворошилова (фамилия С. В. Романской до ее замужества).

В 1908 г. С. В. Романская была приглашена в Пулковскую обсерваторию на постоянную работу в качестве вычислительницы, а с 1909 г. она работает в должности сверхштатного астронома. Сбылась мечта С. В. Романской работать в Пулковской обсерватории.

До 1918 г. С. В. Романская занималась теоретической астрономией, изучая под руководством директора Пулковской обсерватории с 1895 по 1916 гг. академика О. А. Баклунда движение периодической кометы Энке — Баклунда, обработкой наблюдений, выполненных на большом пассажном инструменте для каталогов 1905 и 1915 гг. и на вертикальном круге для каталога 1905 г., многими другими

---

[1]) Архив ГАО АН СССР, ф. 1, оп. 2, ед. хр. 142.

[2]) Там же.

вычислениями и, как она пишет в автобиографии, «в 1916—1917 гг. вела службу времени» [1]). Кроме помощи О. А. Баклунду С. В. Романская написала статью по исследованию движения кометы Энке. О вычисленной ею эфемериде кометы на 1916 г. упоминается в «Известиях РОЛМ» [2]).

С О. А. Баклундом связана и другая работа С. В. Романской. Она выполнила большую часть вычислений периодов Чандлера по аналитической формуле О. А. Баклунда. Эти вычисления легли в основу трех статей О. А. Баклунда о периоде Чандлера. В 1914, 1916, 1917 гг. С. В. Романская выполняла учебные и научные наблюдения на малых инструментах южной обсерватории, находившейся на территории Пулковской обсерватории к югу от ее главного здания. В ЛО Архива АН СССР имеются журналы наблюдений С. В. Романской с малыми инструментами южной обсерватории [3]). В них наряду с другими примечаниями о качестве изображений звезд встречаются и такие: «Отчаянные» или «Небывало отчаянные». Вычисления азимута инструмента, поправок часов и точности их определения выполнялись в самом журнале наблюдений.

После победы Великой Октябрьской социалистической революции согласно новому временному уставу Пулковской обсерватории женщины стали допускаться на государственную службу. До этого времени они работали по найму, что не давало им права на пенсионное обеспечение в старости. С. В. Романская стала одной из первых женщин, зачисленных в штатное расписание обсерватории.

С 22 февраля 1918 г. С. В. Романской были поручены систематические наблюдения широт с большим пулковским зенит-телескопом Фрейберга — Кондратьева с диаметром объектива 135 мм (ЗТФ-135). «Впервые в России женщина была допущена на равных основаниях с мужчиной к выполнению основных программных работ обсерватории»,— пишет С. В. Романская в автобиографии [4]). На С. В. Романской и сотруднике обсерватории Л. И. Семенове лежала обязанность передачи времени в Петроград, которую они выполняли до 8 января 1920 г.

К моменту, когда С. В. Романская приступила к наблюдениям широт с ЗТФ-135, наблюдения на нем произво-

[1]) Архив ГАО АН СССР, ф. 71, оп. 2, ед. хр. 142, л. 194.
[2]) РОЛМ — Российское общество любителей мироведения.
[3]) ЛО Архива АН СССР, ф. 703, оп. 9, ед. хр. 1102, 1304.
[4]) Архив ГАО АН СССР, ф. 1, оп. 2, ед. хр. 142, л. 194 об.

дились по так называемой расширенной программе. Список звезд для наблюдений по этой программе был составлен Б. В. Нумеровым и Н. В. Циммерманом. Наблюдения по расширенной программе являются трудоемкими и состоят в том, что они, в отличие от других широтных программ, производятся в течение всей темной части суток — от захода до восхода Солнца (зимой — 18 часов). Поэтому для наблюдений широт в течение всей ночи требуется иметь хотя бы двух наблюдателей. А. Д. Дрозд, в паре с которым С. В. Романская начала наблюдения на ЗТФ-135 в 1918 г., пишет (Drosd, 1932), что в 1917—1920 гг. гражданская война и интервенция, холод и голод не могли помешать пулковским наблюдателям, количество наблюдений которых в эти годы было даже выше, чем в последующие годы. Он отмечает героические усилия С. В. Романской, которая в течение 15 лет без перерыва производила наблюдения. Ей принадлежит 40 % всех наблюдений по расширенной программе. Добавим, что на долю пяти мужчин, трое из которых были вторыми наблюдателями в период наблюдений С. В. Романской, приходится 60 % всего количества наблюдений широт по этой программе.

В 1921 г. был утвержден новый устав Главной Российской астрономической обсерватории. По постановлению Совета астрономов, руководившего научной деятельностью обсерватории, согласно этому уставу С. В. Романская была избрана в 1921 г. на должность младшего научного сотрудника и автоматически вошла в состав Совета. На Совете обсуждались многие важные вопросы: научные, административные, организационные и т. д.

В 1925 г. в Пулкове была составлена специальная комиссия для обсуждения дел на ЗТФ-135, а также на Международной Службе Широты. В состав этой комиссии вошла и С. В. Романская.

В 1927 г. С. В. Романская принимала участие в экспедиции по наблюдению солнечного затмения в Мальбергете (Швеция). Это было уже второе участие С. В. Романской в экспедиции по наблюдению солнечного затмения (первый раз — в 1914 г.).

В 1932 г. за обширную работу по получению кривой изменения широты ЗТФ-135 в 1915—1928 гг., выполненную С. В. Романской в течение девяти месяцев к 4-му съезду МАС, который состоялся в 1932 г. в Кеймбридже (США), С. В. Романская получила премию.

В 1935 г. она согласно новому штатному расписанию была утверждена в должности ученого специалиста. В 1937 г. решением Президиума АН СССР С. В. Романской присвоено звание кандидата физико-математических наук без защиты диссертации за исследование результатов наблюдений на большом пулковском зенит-телескопе в 1920—1925 гг. В 1939 г. на широтной конференции в Полтаве было принято решение о создании постоянной комиссии по широте при Астрометрической комиссии Астросовета. С. В. Романская была избрана в эту комиссию. В 1940 г. решением Президиума АН СССР С. В. Романской было присвоено звание старшего научного сотрудника.

В связи с нападением на нашу страну фашистской Германии наблюдения в Пулковской обсерватории в июле 1941 г. были прекращены. С. В. Романская сделала последние определения широты 6 июля 1941 г. Во время Великой Отечественной войны инструмент в разобранном виде хранился в подвале здания Ленинградского отделения АН СССР (теперь Ленинградский научный центр АН СССР).

С марта 1942 г. С. В. Романская была прикомандирована к Астрономическому институту АН СССР (теперь ИТА АН СССР). Она находилась в рядах бойцов МПВО в Ленинграде, неся круглосуточные дежурства. В тяжелых условиях блокады С. В. Романская изучила итальянский язык и даже сдала экзамен. Она могла читать научную литературу на английском, немецком, французском языках.

В июле 1942 г. вместе с Астрономическим институтом С. В. Романская эвакуировалась в г. Казань. В институте — в Ленинграде и Казани — С. В. Романская выполняла вычисления для Астрономического ежегодника СССР, считывала корректуры, что было важно для обороны и для нашего народного хозяйства (Романская, 1944а, 1944б, 1946). О тяжелых условиях жизни в эвакуации писал племянник С. В. Романской Д. М. Романский в «Воспоминаниях о тетушке», которые хранятся в Архиве ГАО АН СССР.

Своими воспоминаниями о С. В. Романской во время ее жизни в Казани поделились также научные сотрудники ИТА АН СССР. Главное высказывание Д. В. Загребина о С. В. Романской: «Жизнеутверждающая». Такого же мнения придерживаются А. Г. Малькова и Н. А. Бохан. Независимо друг от друга, разными словами, но выражающими одно и то же, они охарактеризовали С. В. Роман-

скую как веселого, общительного, неунывающего, энергичного, бодрого, милого человека как в работе, так и в жизни. Они вспоминают, что С. В. Романская хорошо пела и в короткие перерывы во время работы подбадривала своих коллег исполнением арий из опер.

В Казани С. В. Романская выступала в госпитале перед ранеными бойцами с концертами, была донором, организовала выставку иллюстраций о Ленинграде, которая пользовалась успехом не только у ленинградцев, но и у местного населения.

В июле 1944 г. С. В. Романская была откомандирована в распоряжение Главной астрономической обсерватории. В июле же 1944 г. она была назначена на должность старшего научного сотрудника.

Пулковская обсерватория была полностью разрушена. В марте 1945 г. нашим правительством было принято специальное решение о восстановлении Пулковской обсерватории. В связи с этим уже в 1944 г. старший научный сотрудник А. А. Немиро был отозван из действующей армии. В Ленинграде А. А. Немиро встретился с ученым секретарем обсерватории Н. Н. Павловым. «Через некоторое время к нам присоединилась С. В. Романская, и нас стало трое... ее, как и нас с Н. Н. Павловым, направили на подготовку восстановления Пулковской обсерватории» (Немиро, 1977). Многие научные материалы, инструменты, оборудование во время войны хранились в подвалах зданий ЛО АН СССР. Необходимо было начать разработку и изучение того, что сохранилось. В июле 1945 г. в Ленинград приехал Г. Н. Неуймин, назначенный директором Пулковской обсерватории в 1944 г. Приказом от 14 июля 1944 г. он обратился ко всем научным сотрудникам обсерватории представить в письменном виде свои соображения по поводу ее восстановления и о перспективах развития в будущем [1]). В работах по восстановлению обсерватории деятельное участие принимала С. В. Романская.

Жизнь наблюдателей ЗТФ-135 в Пулкове в течение первых послевоенных лет была сопряжена с большими трудностями. В течение нескольких месяцев они жили в помещении полуразрушенного здания астрофизической лаборатории, окна которого были забиты фанерой.

---

[1]) Архив ГАО АН СССР, ф. 1, оп. 1, ед. хр. 77, л. 1.

По-видимому, в 1948 г. в Цюрихе С. В. Романская была принята в члены МАС.

В 1951 г. С. В. Романская была назначена заместителем заведующего отделом астрономических постоянных и движения полюсов Земли. С 1951 по 1959 гг., вплоть до ухода на пенсию в 1959 г., С. В. Романская руководила группой наблюдателей ЗТФ-135.

Поскольку в начале послевоенного периода еще не было международных организаций по определению координат полюса Земли по данным наблюдений широт на независимых станциях, не существовало срочной и советской службы широты, а МСШ публиковала координаты полюса Земли с большой задержкой, результаты широтных наблюдений с ЗТФ-135 помещались в «Известиях ГАО АН СССР» и «Астрономическом циркуляре». Это было очень важно. В начале 50-х годов А. Я. Орлов, известный геофизик и астроном, вычислял координаты полюса по своему методу — по данным наблюдений широт только на одной станции, и пулковские наблюдения широт очень пригодились для этой цели.

В мае 1953 г. была организована Советская служба широты, в которую вошли Пулково, Полтава, Китаб, Казань с центром в Полтавской гравиметрической обсерватории. Предварительные координаты полюса Земли определялись здесь по упомянутому выше способу А. Я. Орлова. Е. П. Федоров, крупный специалист по проблеме изменяемости широты и движения полюсов Земли, в письме к С. В. Романской от 9 апреля 1956 г. подтверждает высокую точность пулковских наблюдений.

В мае 1954 г. состоялось официальное открытие восстановленной Пулковской обсерватории. К этому времени с ЗТФ-135 был получен широтный ряд продолжительностью 5,6 года. К этому событию была приурочена 11-я Всесоюзная астрометрическая конференция. На ней С. В. Романская от своего имени и от имени В. И. Сахарова и И. Ф. Корбута сделала доклад: «50 лет наблюдений на пулковском зенит-телескопе (1904—1954)» (Романская, 1955).

В 1956 г. Пулковская обсерватория стала участницей Международной срочной службы широты в Турине и срочной службы Международного Бюро Времени в Париже. С. В. Романская руководила посылкой данных об изменяемости широты Пулкова по наблюдениям с ЗТФ-135 в советский и международные центры служб широты.

В ноябре 1959 г. С. В. Романская вышла на пенсию. Но она продолжала работать, пока позволяло состояние здоровья, над докторской диссертацией по дискуссии объединенного широтного ряда 1915—1941 гг. Работа осталась незавершенной. Статья (Романская, 1961) является частью ее диссертации.

Результаты научной деятельности С. В. Романской отражены в ее 25 научных статьях, а также в работах ее коллег, с которыми она наблюдала на ЗТФ-135. Кроме того, она участвовала в исследованиях других авторов. Например, О. А. Баклунд неоднократно отмечал заслуги С. В. Романской, указывая на деятельную, значительную помощь в вычислениях, выполненных со свойственной С. В. Романской аккуратностью; Ф. Ф. Ренц в предисловии к абсолютному каталогу прямых восхождений 1915 г. также отмечает помощь С. В. Романской.

При этом следует помнить, что только прекрасная научная подготовка, полученная С. В. Романской на ВЖК, позволила ей участвовать во всех этих работах квалифицированно, со знанием и пониманием дела. За девять предреволюционных лет С. В. Романская опубликовала только одну научную работу. Самая первая статья по проблеме изменяемости широт опубликована ею в 1922 г. (Ворошилова-Романская, 1922).

К научным достижениям С. В. Романской следует отнести:

1) 20 742 высокоточных значения широты, полученные по наблюдениям с ЗТФ-135. Это составило к концу 1956 г. четверть всех выполненных с ЗТФ-135 наблюдений широт за 1904—1956 гг., в которых участвовали 17 наблюдателей.

2) Участие в наблюдениях широт с ЗТФ-135 по расширенной программе в 1918—1928 гг. и 1955, 0—1957,0 гг., равных которым в мире не существует.

3) Определение короткопериодических колебаний суточного периода в изменениях широты по наблюдениях с ЗТФ-135 в 1920—1925 гг., выполненным Г. С. Максимовым и С. В. Романской: $\Delta\varphi=0{,}036'' \cos(t_{\odot}+7{,}2^{h})$ (Voroshilova-Romanskaja, 1936; Voroshilova-Romansnaja, 1938).

Ее результат хорошо согласуется с предшествующими и последующими определениями амплитуды и фазы суточного изменения широты другими авторами по данным широтных наблюдений в 1915—1917, 1917—1920, 1925—1928 гг.

4) Определение постоянной аберрации света по результатам наблюдений широт С. В. Романской и В. Р. Берга в 1929—1941 гг.

5) Определение постоянной нутации оси вращения Земли в пространстве.

Результаты дискуссии широтных рядов, полученных с ЗТФ-135, являются существенным вкладом С. В. Романской в науку об изменяемости широты и движения полюсов Земли и в фундаментальную астрономию. Неоднократно использовались пулковские широтные ряды, значительную часть которых составляли наблюдения С. В. Романской, для исследования вопросов, относящихся к проблеме изменяемости широт, и других вопросов.

С. В. Романская участвовала в работе многих астрономических конференций. Она была дважды командирована на съезды русских естествоиспытателей и врачей: на 12-й съезд в Москву в 1910 г. и 13-й съезд в Тбилиси в 1913 г. В 1917 г. впервые в России был создан высший астрономический орган — Всероссийский астрономический союз. С. В. Романская сразу стала членом этого союза. Она участвовала в работе первых астрономических съездов, широтных и астрометрических конференций, была участником 10-го съезда МАС в Москве в 1958 г. Имя С. В. Романской широко известно среди специалистов, занимающихся изучением проблемы изменяемости широт и движения полюсов Земли, как в СССР, так и за рубежом.

С. В. Романская вела большую общественную работу с самого начала ее работы в Пулковской обсерватории с перерывом в 1919—1923 гг., когда, как она отмечает в автобиографии, «...рождение и первоначальное воспитание двух детей исключало возможность иметь досуг» [1]). В 1908—1918 гг. она входила в состав комиссии, которая заведывала общественной читальней. Особенно впечатляет ее общественная деятельность в 20-е и 30-е годы, что характеризует С. В. Романскую как передового человека, принявшего новый социалистический строй. Она часто сама себя называла беспартийным большевиком. В эти годы общественная деятельность была особенно значима в жизни нашего общества. С. В. Романская избиралась в члены месткома, где одновременно выполняла несколько общественных нагрузок. Она была секретарем, председателем мест-

[1]) Архив ГАО АН СССР, ф. 1, оп. 2, ед. хр. 142, л. 195.

кома, уполномоченным комиссии СНР (Секция научных работников) по снабжению научных работников продовольствием, ордерами, карточками, была председателем рабочей части РКК (Расчетно-конфликтная комиссия), председателем комиссии по охране труда, заведывала передвижной библиотекой, работала в комиссии по организации вечеров самодеятельности, организовала кружок хорового пения, куда вовлекла многих сотрудников обсерватории.

С. В. Романская отличалась скромностью, доброжелательностью, сердечностью, вниманием к людям. «Неунывающей россияночкой» называл С. В. Романскую ученый секретарь обсерватории А. А. Кондратьев (1867—1935 гг.) за ее исключительную жизнерадостность. У С. В. Романской нет опубликованных работ по истории астрономии, но она написала воспоминания о крупном астрономе Г. А. Тихове, который работал в Пулковской обсерватории с 1906 г. до поездки в экспедицию по наблюдению солнечного затмения в 1941 г. в Алма-Ату. С Г. А. Тиховым у С. В. Романской была дружеская переписка. По просьбе ЛО Архива АН СССР она написала яркие воспоминания о выдающемся астрономе Б. В. Нумерове — как о человеке и ученом [1]). А. Б. Нумерова цитирует эти воспоминания (Нумерова, 1984).

За безупречную работу, за патриотизм С. В. Романская была награждена орденом Ленина (в 1953 г.) и несколькими медалями. Она проработала в Пулковской обсерватории 51 год, а вся ее жизнь связана с Пулковом — 61 год, что к моменту смерти С. В. Романской составило почти половину времени существования Пулковской обсерватории. С. В. Романская умерла 26 ноября 1969 г. на 84-м году жизни после тяжелой продолжительной болезни. Она похоронена на Пулковском мемориальном кладбище. Ее жизнь, научная деятельность должны быть примером для молодого поколения астрономов.

Выражаю глубокую благодарность Д. М. Романскому, написавшему по нашей просьбе воспоминания о С. В. Романской, старшему научному сотруднику — консультанту ГАО АН СССР члену-корреспонденту М. С. Звереву, старшим научным сотрудникам — консультантам ГАО АН СССР А. А. Немиро, В. И. Сахарову, а также А. А. Извековой за консультации и просмотр статьи.

---

[1]) ЛО Архива АН СССР, ф. 950, оп. 1, ед. хр. 16, № 1—3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ворошилова-Романская С. Об изменении широты в 1921 г. // Мироведение.— 1922.— № 1(42).— С. 43—44.

Иванов А. А. Комета Галлея и ее предстоящее появление.— СПб., 1909, 52 с.

Костина Л. Д. К 100-летию со дня основания Высших женских (Бестужевских) курсов // Проблемы исследования Вселенной.— М.; Л.: Изд-во ВАГО АН СССР.— 1979.— Вып. 8.— С. 477—483.

Немиро А. А. Рубежи Пулкова // Возрождение (Воспоминания, очерки и документы о восстановлении Ленинграда).— Л.: Лениздат, 1977.— С. 295—301.

Неуймина М. Н. История преподавания астрономии на ВЖК // Санкт-Петербургские Высшие женские (Бестужевские) курсы (1878—1918).— Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1965.— С. 117—120.

Нумерова А. Б. Борис Васильевич Нумеров: 1891—1941.— Л.: Наука (Ленингр. отд.).— 1984.— С. 19—20, 23.

Романская С. В. // Астрономический ежегодник СССР на 1944 год.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1944а.— С. 43—58. (Совместно с другими авторами.)

Романская С. В. // Астрономический ежегодник СССР на 1945 год.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1944б.— С. 39—54. (Совместно с другими авторами.)

Романская С. В. // Астрономический ежегодник СССР на 1946 год.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946.— С. 39—54. (Совместно с другими авторами.)

Романская С. В. 50 лет наблюдений на пулковском зенит-телескопе (1904—1954) // Труды 11-й Всесоюзной астрометрической конференции.— Л.: Изд-во АН СССР, 1955.— С. 185—192. (Совместно с Сахаровым В. И., Корбутом И. Ф.)

Романская С. В. Дискуссия объединенного пулковского широтного ряда 1915—1941 гг. Предварительные результаты исследований колебаний широт и движения полюсов Земли.— М.: Изд-во АН СССР, 1961, № 2.— С. 81—87.

Drosd A. D. Provisional Results of observations with Poulkovo zenith-telescope during the yeare 1915—1928 // Цирк. Пулк. обс.— 1932.— № 5.— С. 3—14.

Voroshilova-Romanskaja S. V. On the diurnal variations in latitude observations // Цирк. Пулк. обс.— 1936.— № 17.— С. 23—26.

Voroshilova-Romanskaja S. V. Results of observations with large Poulkovo zenith-telescope for 1920—1925 // Тр. ГАО.— 1938.— Т. 52.— С. 5—44.

ТРУДЫ С. В. РОМАНСКОЙ

1915. *Romanskaja S.* Ephemeride approchee pour chercher la comete d'Encke pendant son mouvement dans la partie superiore de son orbite // Изв. АН. Сер. VI.— 1915.— Т. 19, № 18.— С. 1897—1898.

1924. *Романская С. В.* Предварительные результаты наблюдений колебания широты в 1921 г. на большом пулковском зенит-телескопе // Изв. Главной Российской астрономической обсерватории.— Т. 10.1, № 94.— С. 1—6.

1929. *Voroshilova-Romanskaja S. V.* Preliminary data of latitude Variation for 1925—1926 // Изв. ГАО.— Т. 11.6, № 105.— С. 330.

1930. *Romanskaja S. V.* Preliminary data latitude variation for 1927 // Изв. ГАО.— Т. 12.3, № 108.— С. 32—33.

1941. *Романская С. В.* О состоянии широтных наблюдений на большом пулковском зенит-телескопе // Тр. Полтавской широтной конф. (15—18 октября 1939 г.).— Киев: Изд-во АН УССР, 1941.— С. 19.

1948. *Романская С. В.* Предварительная кривая колебания широты по наблюдениям на пулковском зенит-телескопе в 1940—1941 гг. // Изв. ГАО.— Т. 17, вып. 6, № 141.— С. 29.

1952. *Романская С. В.* Предварительные значения колебания широты Пулкова за период с 1948.8 по 1950.9 по наблюдениям на Пулковском зенит-телескопе // Изв. ГАО.— Т. 19, вып. 1, № 148.— С. 138—139.

Романская С. В. Колебания широты в Пулкове 1950.8—1952.1 // Астрон. цирк., № 126.— С. 15. (Совместно с Сахаровым В. И.)

1953. *Романская С. В.* Колебания широты в Пулкове за 1952 г. // АЦ.— № 134.— С. 6. (Совместно с Сахаровым В. И.)

Романская С. В. Предварительные значения колебаний широты Пулкова с 1950.8 по 1951.8 по наблюдениям с пулковским зенит-телескопом // Изв. ГАО.— Т. 19, вып. 3, № 150.— С. 159—160. (Совместно с Сахаровым В. И.)

Романская С. В. Результаты наблюдений на большом зенит-телескопе в Пулкове с 1929 янв. 5 по 1941 июля 9 // Труды ГАО АН СССР. Сер. 2.— Т. 70.— С. 3—68.

Романская С. В. Результаты 12-летнего пулковского широтного ряда (1929—1941) // Труды 3-й Всесоюзной широтной конф.— Киев: Изд-во АН УССР.— С. 87—93.

Романская С. В. Колебание широты Пулкова за период 1952.2—1954.0 // АЦ.— № 148.—С. 14. (Совместно с Корбутом И. Ф. и Сахаровым В. И.)

1955. *Романская С. В.* Предварительные значения изменений широты Пулкова с 1951.8 по 1954.4 // Изв. ГАО АН СССР.— Т. 20, вып. 1, № 154.— С. 130—131. (Совместно с Сахаровым В. И. и Корбутом И. Ф.)

1957. *Романская С. В.* Предварительные значения изменения широты Пулкова с 1954.4 по 1956.0 // Изв. ГАО.— Вып. 4, № 157.— С. 143—144. (Совместно с Корбутом И. Ф. и Сахаровым В. И.)

1960. *Романская С. В.* Наблюдения широты в Главной астрономической обсерватории АН СССР // Предварительные результаты исследований колебаний широт и движения полюсов Земли.— М.: Изд-во АН СССР, № 1.— С. 7—8. (Совместно с Костиной Л. Д. и Андреенко Н. Р.)

НЕБЕСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ, ПО АРАТУ

В 275 г. до н. э. греческий поэт Арат Солийский написал поэму «Явления», которая пользовалась большим успехом в течение нескольких веков. Одним из следствий этой популярности были многочисленные латинские переводы поэмы. Мы публикуем один из них, сделанный в 15 г. н. э. римским полководцем Цезарем Германиком.

Астрономия, изложенная гекзаметром, не была чем-то необычным в рамках эллинистической культуры. Напомним, что термин «эллинизм» в социально-политической истории используется для обозначения периода, началом которого были победы Александра Македонского (334—323 гг. до н. э.), а концом — завоевание римлянами Египта (30 г. до н. э.); в истории же культуры этим словом обозначается эпоха взаимодействия между греческой и другими средиземноморскими культурами. Начало у обоих периодов общее, поскольку завоевание греками Востока как раз и создало условия для этого взаимодействия, конец же культурного периода не может быть определен с достаточной точностью, так как греки, утратив политическое влияние, не потеряли духовного. Об этом пишет Гораций в одном из своих посланий:

Греция, взятая в плен, победителей диких пленила,
В Лаций суровый искусства внеся...

Как это иногда бывает, события общественной жизни не вызвали изменений в жизни духовной, но сделали их достаточно явными. Переход от маленьких городов-государств классической Греции к огромным монархиям эллинизма сделал очевидным уже давно начавшееся разделение единой культуры на элитарную и массовую, на отдельные области — научную, философскую и литературную, на разные способы выражения — прозаический и

поэтический. Эти три деления, касающиеся потребителей культуры, ее содержания и ее формы, определили ее основные свойства, поскольку воспринимались не только как нечто уже данное, но и как проблема. Решать ее можно было, опираясь на культуру классическую. И эта оглядка на прошлое тоже стала существенной чертой эллинизма.

Стремление связать эти разъединенные части культуры, опираясь на литературную традицию, хорошо видно в поэме Арата. Но прежде чем говорить о ней, скажем несколько



Рис. 1. Монета из собрания Британского музея с изображением Арата (Sky and Telescope.— 1948.— No. 12)

слов о ее авторе. Арат родился около 315 г. до н. э. в городе Солы в Киликии. Молодость он провел в Афинах, слушая тамошних философов и, может быть, Зенона — основателя стоической школы. Там он познакомился с Антигоном II Гонатом — будущим царем Македонии, который в 276 г.

до н. э. пригласил Арата к своему двору. Приехав туда, он сочинил «Гимн к Пану» (не сохранившийся, как и все произведения Арата, кроме «Явлений») в честь бракосочетания своего покровителя. Возможно, что Арат жил также какое-то время в Сирии, где по поручению царя Сирии Антиоха отредактировал «Илиаду» и «Одиссею». Умер он в Македонии в 239 г. до н. э. И современники, и позднейшие биографы называли Арата «многознающим», «разносторонне образованным»; об этом говорят дошедшие до нас перечни его сочинений, где мы находим поэмы о ядах, о противоядиях, о движении планет и т. д. Поскольку главными его темами были астрономия и медицина, некоторые биографы предполагали, что Арат был врачом или математиком.

Однако самым известным и, очевидно, самым удачным из сочинений Арата была поэма «Явления». В истории ее написания трудно отделить факты от легенд. Известно, что она была написана в Македонии около 275 г. до н. э. По одной версии, Антигон дал Арату книгу Евдокса «Зеркало» и приказал изложить ее стихами, сказав, что в стихах Евдокс будет еще славнее. Другая традиция сообщает, что вместе с Аратом при дворе Антигона жил поэт Никандр Колофонский и что Арат был врачом, а Никандр — астрономом, и Антигон поручил первому написать поэму об астрономии, а второму — о медицине. Не исключено, что каждый сочинил поэму по своей специальности, а потом подписался под произведением другого.

В этих сообщениях выражена существенная черта дидактической поэзии, какой она стала как раз во времена Арата: случайность выбора темы или даже выбор темы самой неподходящей и неожиданной. Действительно, если Гесиод в «Трудах и днях» или Эмпедокл в поэме «О природе» говорили то, что́ именно они могли и хотели сказать, то с тех пор, как нормальной формой для философского, научного или моралистического содержания стала проза, поэтам, выбравшим такие темы, приходилось перекладывать в стихи сказанное другими. Таким образом, задачи поэта относились почти исключительно к области формы. А раз так, то чем более неожиданный и неподходящий предмет будет выбран, тем заметнее мастерство поэта; но кроме прославления отдельного автора результатом будет и возвеличивание самой поэзии — универсальность ее языка яснее всего на далеких от нее темах. И не случайно центральное место в описании созвездий занимает Конь, выбив-

ший своим копытом Иппокрену — источник поэтического вдохновения.

Поэма «Явления» состоит из трех частей: вступления, как бы краткого гимна, обращенного к Зевсу и проникну-



Рис. 2. Медальон с портретом Арата работы Урсино

того духом стоицизма (ст. 1—18); описания звезд, устройства небесной сферы [1]), восходов и заходов созвездий (ст.

[1]). Византийский механик Леонтий, живший в VII в. н. э., в сочинении «Об изготовлении Аратовской сферы» пишет, что «небесные сферы стали делать, чтобы лучше понимать поэму Арата, поэтому они и называются его именем».

19—732); описания метеорологических явлений, их примет, предсказаний погоды (ст. 733—1154). Уже в античных изданиях третью часть нередко опускали, и «Явлениями» назывались только первые две части, о которых мы и будем говорить.

Что же сообщается в поэме? Мы можем легко выделить различные слои в тексте, поскольку они и брались из разных источников:

1. Собственно астрономические сведения: расположение созвездий сначала Северного полушария, затем Южного. Строгого порядка в их перечислении нет, отметим только, что в Северном полушарии движение начинается от Большой и Малой Медведиц и Дракона и в целом идет по часовой стрелке (если иметь в виду глобус, который, возможно, и описывал Арат), в Южном полушарии — от Ориона и против часовой стрелки. Место созвездий указывается по отношению к их соседям и (иногда) по отношению к Большой и Малой Медведицам (в Северном полушарии) и к Ориону (в Южном); устройство небесной сферы, восходы и заходы созвездий.

2. У каждого созвездия есть имя, и обычно это имя какого-нибудь мифологического персонажа; иногда есть еще специальное мифологическое объяснение того, как данное существо (или предмет) попали на небо (так называемый катастеризм). Таким образом, есть возможность вставлять в поэму мифологические сюжеты или намеки на них. Самая длинная из таких вставок — это рассказ о Деве (ст. 96, сл.); отметим, что отождествление созвездия Девы с богиней справедливости Дике принадлежит Арату. Рассказ о ее восхождении на небо включает миф о веках (в основном взятый из поэмы Гесиода «Труды и дни»), т. е. об ухудшении людей и их жизни. Это мифологизированное морализаторство — одно из проявлений собственно дидактичности, которая выступает в практически полезном, а не в нравоучительном виде, когда речь заходит о тех созвездиях и звездах, которые возвещают наступление жары или бурь и т. п.— тут говорится, что нужно делать моряку и что — земледельцу.

То, что звезды суть знаки определенной погоды, смены времен года, вообще хода времени, подано в обобщенно-философской (стоической) форме: природные явления — это знаки божества. Но это яснее всего в третьей части поэмы, целиком посвященной метеорологии, которая не

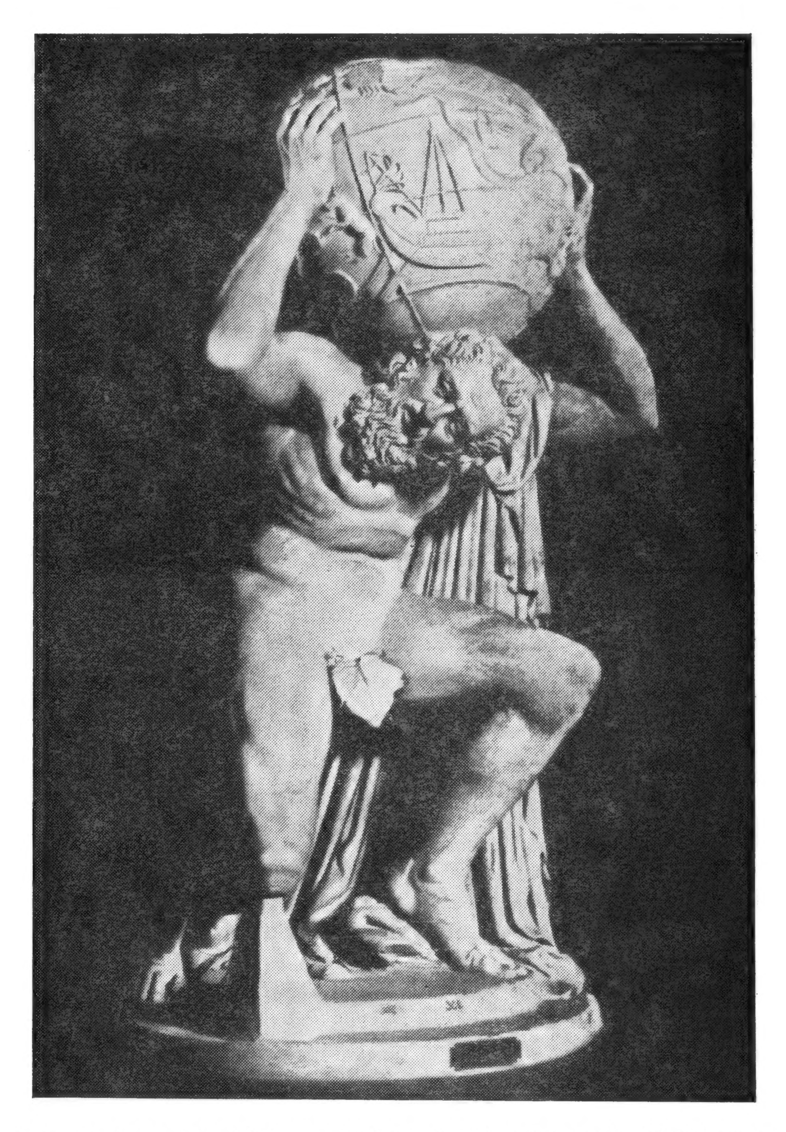


Рис. 3. Атлант с небесным глобусом (глобус Фарнезе). Национальный музей, Неаполь. Копия с греческого оригинала I в. до н. э. На глобусе изображены созвездия, описанные Аратом в «Феноменах»

рассматривается здесь подробнее, так как она не переведена Германиком.

Кроме научного, мифологического, дидактического и философского укажем на еще один слой поэмы, который можно назвать литературно-ассоциативным: разбросанные повсюду отзвуки строк Гомера и Гесиода, использование гомеровского языка, гесиодовского стиля и пр.

Теперь — об источниках поэмы. Для ее научного слоя это были работы Евдокса «Зеркало» и «Явления». Большинство античных комментаторов считало, что Арат ничего не изменил в своем образце; после Гиппарха (в чьем комментарии к Арату только и сохранились отрывки сочинений Евдокса) окончательно было принято, что в астрономии Арат был всего лишь дилетантом. Что касается мифологии, то определенного текста, которым бы пользовался Арат в «Явлениях», указать нельзя; предпочитает он, скорее всего, Гомера и Гесиода; последний служит ему образцом и в дидактических частях поэмы, тем более что в «Трудах и днях» достаточно сведений о звездах, знание которых необходимо земледельцу. Философия в поэме — от Зенона (355—263) — основателя стоической школы, у которого Арат, по-видимому, учился. Здесь тоже трудно судить, насколько Арат был самостоятелен, а насколько его слова — изложение чужих мнений.

Разнообразие содержания предопределило читательскую судьбу поэмы. Сначала она была воспринята именно как стихотворное произведение. Сохранились восторженные отклики Каллимаха, знаменитого поэта и критика того времени, его покровителя — египетского царя Птолемея Эвергета и поэта Леонида Тарентского. Внимание к литературным достоинствам «Явлений» было вызвано еще и тем, что Арат был не первым, кто написал стихотворное переложение сочинения Евдокса: Птолемей в своей эпиграмме и биографы Арата упоминают Гегесианакта, Ласа, Гермиппа и многих других, произведения которых до нас не дошли. Всеми было признано, что Арат победил в этом соревновании. Затем к поэме обратились философы, и она, будучи написана при самом возникновении стоической школы, приобрела характер чуть ли не канонического сочинения. Но когда учение стоиков восприняло чужую еще основателям школы и самому Арату астрологию как часть теории о «всемирной симпатии» (т. е. о взаимодействии между всеми частями мира), вступление к поэме и ее третья часть под-

верглись идеологической и, следовательно, жестокой цензуре: «Прогнозы» были отделены от остального текста, поскольку деятельность божества, дававшего людям знаки, не совпадала с естественными законами, не оставляя возможности для далеких связей между расположением звезд и человеческими судьбами; а вступление, в котором в общем виде излагалась раннестоическая теория знаков божества, стало заменяться другими: посвящением Антигону, обращением к неизвестному нам Анклиду и пр. Как написал один из толкователей поэмы: «...(она) была изменена множеством людей... Каждый исправлял ее, как хотел» (Схолии к Арату, Maass, с. 80). Но и в таком урезанном виде она продолжала интересовать философов. Затем наступил черед астрономов. Как к произведению классическому, они отнеслись к поэме всерьез, комментировали и обсуждали ее. До нас дошли фрагменты комментария родосского астронома Аттала (II в. до н. э.), считавшего, что Арат даже улучшил и исправил Евдокса. Но такое отношение продолжалось только до появления комментария Гиппарха, в начале которого сказано: «Видя, что в большей части вещей, весьма важных, Арат расходится с явлениями и с тем, что есть на самом деле, и что Аттал, как и почти все остальные, разделяет его мнения, я решил... для общей пользы письменно указать, что мне кажется ошибочным». После того как Гиппарх доказал, что Арат все содержание поэмы заимствовал у Евдокса и что и у Евдокса, и у Арата много ошибок, поэма опять вернулась в руки философов и грамматиков.

Мимо нее не прошел и Рим, усердно воспринимавший греческую культуру. Ее перевел латинский поэт-элегик Варрон Атацинский (но, как и его элегии, перевод Арата до нас не дошел), ее перевел и Цицерон — сохранилось около 500 строк, довольно скучных и точных. И вот, несмотря на существование уже по меньшей мере двух латинских переводов, за нее берется Цезарь Германик.

Германик родился в 15 г. до н. э. Его отцом был Друз, популярный полководец, прославившийся своими походами против германцев; в 4 г. н. э. по приказанию императора Августа его усыновил Тиберий. После смерти Августа Тиберий становится императором, но он нелюбим народом и, главное, войсками; расположенные в Паннонии и Германии легионы восстают, требуя улучшения своего положения; прибывшему усмирять их Германику солдаты предлагают стать императором, но он отказывается, считая это вероломным

ством по отношению к Тиберию — своему приемному отцу и отцу отечества, и обращает междоусобные страсти в патриотические, призывая к походу против германских племен. Во время этого похода Германик и написал свою поэму. Поход этот не был особенно удачным, но в 17 г. Германик получил триумф в Риме, после чего ему было предоставлено управление восточными провинциями Рима. Германик умер в Сирии в 19 г. в уверенности, что отравлен сирийским наместником Гнеем Пизоном. Некоторые считали, что он был убит по наущению Тиберия, боявшегося его популярности. Честный, кроткий и нечестолюбивый, Германик был отцом Калигулы и дедом Нерона.

Поэма Германика была написана после 14 г. н. э., поскольку в ней упоминается смерть Августа. С современной точки зрения ее нельзя назвать переводом: автор написал свое вступление, посвященное Августу или Тиберию (подробнее см. примечания); он заменил метеорологическую часть (третью) астрологической (сохранилось лишь несколько фрагментов); во вторую часть он внес многочисленные изменения и дополнения как научного, так и мифологического характера.

Научные исправления сделаны Германиком по Гиппарху. К мифологическим вставкам добавлены варианты (см., например, ст. 157—162).

Написана эта поэма на исходе золотого века римской поэзии, и поэтому, хотя Германик и был дилетантом, язык его легок, а стих звучен. К тому времени в Риме были созданы такие замечательные произведения дидактического жанра, как трактат «О природе вещей» Лукреция, «Георгики» Вергилия, пародийная поэма Овидия «Наука любви». И перевод Германика действительно удался и стал, пожалуй, самой популярной книгой по астрономии, несмотря на появление в IV в. н. э. нового перевода, сделанного Авиеном, и оригинальных сочинений на латинском языке Манилия и Гигина (не говоря уже о подстрочном прозаическом переложении Арата на латынь в VII в.). Именно поэтому для перевода на русский язык нами был выбран перевод Германика. Добавим также, что если поэма Арата по своим качествам и по читательской судьбе принадлежит скорее истории литературы, чем астрономии, то поэму Германика воспринимали как учебник астрономии, о чем говорят и дошедшие до нас рукописи: они снабжены схолиями (примечаниями), касающимися и астрономии, и

мифологических сюжетов, и иллюстрациями с изображениями созвездий. Так, например, в Базельской рукописи IX в.— 36 рисунков пером, изображающих созвездия и устройство планисферы; в Мадридской рукописи XII в.— 43 цветные иллюстрации, где кроме созвездий изображены еще Солнце, Луна, планеты и Зевс — олицетворение самого неба — на орле.

В печатном виде перевод Германика появился раньше, чем оригинал Арата. Первое издание латинского текста «Явлений» Германика с добавлением фрагментов перевода Цицерона и позднего переложения Авиена вышло в Венеции в 1488 г. Там же в 1499 г. вместе с латинским текстом Германика и фрагментом Цицерона впервые публикуется греческий оригинал Арата. С начала XVI в. один за другим следуют многочисленные переиздания «Явлений» в Базеле, Париже, Лионе, Женеве, Кёльне, Флоренции, Гейдельберге и других центрах книгопечатания. «Явления», бесспорно, принадлежат к числу наиболее известных астрономических произведений позднего Средневековья и Возрождения.

* * *

Поэма Германика переводится на русский язык второй раз. В 1908—1910 гг. в журнале «Гермес» был опубликован перевод, сделанный В. Фохтом. Новый перевод был предпринят, поскольку фохтовский в наше время уже устарел и опубликован в весьма малодоступном издании. Публикуемый перевод был сделан в семинаре отделения классической филологии филологического факультета МГУ, руководимом доц. Н. А. Федоровым (филологический факультет МГУ) и доктором физико-математических наук П. В. Щегловым (ГАИШ МГУ). В работе семинара участвовали Т. Бахтюкова, Н. Боданская, М. Бройтман, О. Вартазарян, Е. Иванова, О. Литвинова, Н. Подземская, Д. Афиногенов, Г. Дашевский, А. Россиус, А. Солопов.

Перевод выполнен по изданию Germanici Aratea/Ed. A. Breysig.— Lpz., 1899.

Г. Дашевский

НЕБЕСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Цезарь Германик

Некогда славную песнь Арат от Юпитера начал,
Так же, родитель, и нам ты песни будешь зачином.
Жертвы тебе приношу и ученой работы первины.
Замысел мой по душе отцу и владыке бессмертных.
Пользу какую бы мы извлекли из примет несомненных
Года — ведая срок, когда солнце в стремительном беге
Знойного Рака пройдет, Козерога холодного меты,
Иль когда чаши Весов и Овен уравняют различья
Ночи и дня,— если б твой не царил, повелитель, порядок,
Море даря кораблю, земледельцам — поля, заставляя
Смолкнуть сраженья. Теперь пора нам дерзкие взоры
Вверх обратить, чтоб светил движенье по небу постигнуть,
Звезды узнать, что несут беду моряку, земледельцу,
Если ветрам корабль доверяют, иль пашне — посевы.
Все это ныне воспеть я призван латинскою Музой,
Пусть же твой благостный мир опорою будет для сына!
Сонмы бесчисленных звезд и собственной тяжести бремя
Неутомимо влачит в беспрестанном движении небо.
Вечно недвижная ось его ход направляет и земли
Держит, подобно дверным надежно устроенным петлям.
Ось мировая — о двух концах (их зовут полюсами
Греки). Одна ее часть в глубину Океана уходит,
Часть другую она к Аквилонам возносит свирепым.
Ось неустанно хранят и справа, и слева Критянки.
Греки их «Аркты» зовут, «Медведицы» — мы называем
Или «Возы», ибо их очертанья с повозкою сходны —
Три на оглобле звезды и четыре в колесах мерцают.
Если же облик им дашь медведиц, увидишь, как блещут
Очи зверей; у одной голова над косматой спиною
Светит другой, и морды склонив по-звериному книзу,
Движутся вместе они, влекомые сводом небесным.
Если преданья не лгут, вам родина — Критские земли.
Звездным сиянием вас облек повелитель Олимпа,
Спутницам преданным дар воздав за то, что когда-то
Верно его колыбель охраняли, покуда Диктейской
Слуги богини — народ Корибантов — десницею лживой
Били в кимвальную медь, испуганной матери хитрость
Пряча, чтоб мальчика плач не коснулся отцовского слуха.
Так, владыку богов возрастив, Киносура с Геликой,

Вы засияли с небес. Гелика богаче огнями,
Грекам дорогу дает, Киносура ведет финикийцев.
Свет изливает вокруг Гелика. И в час, когда солнце
Скроет пылающий лик в океан, ни одной не заблещет
Небо звездой, пока светочей семь не затеплит Критянка.
Но Киносура верней морякам, бороздящим просторы,
Так как вращается близ надежной оси неизменно,
И никогда ее вид не обманет сидонское судно.
Змей громадный меж них, струящимся водам подобный,
В кольца свиваясь, скользит, изгибаясь податливым телом.
Всюду извивы его. Над Геликою хвост простирает
Чудище, оборотясь к Киносуре чешуйчатым брюхом.
Самый кончик хвоста на главу указует Гелики.
Змей, между тем, обхватив высокой петлей Киносуру,
Все расширяет круги своих бесконечных извивов
И, приподнявшись, назад, на Большую Медведицу смотрит.
Блещут громады очей. На впалых висках полыхают
Пламени два, а третьей звездой подбородок украшен.
Обозначает звезда, где правый висок у Дракона,
Где подбородок его; сияет хвоста окончанье
Рядом с последней звездой Гелики. Назад обернулся
Змей, и огромной главы лучатся светочи в небе
Там, где восход и заход одного касаются круга.
Волн океанских страшась коснуться, Медведицы обе
Издавна ось сторожат, незакатным блистая сияньем.
Образ мужа близ них, истомленного тяжким страданьем.
Имя неведомо нам, ни скорбных страданий причина.
Вот, на правое встав колено, молитвенным жестом
Руки воздел высоко, к богам простирая ладони.
Левой стопою главу попирает ужасного Змея.
Круто вздымается тело усталого мужа, а ниже
Ясно священным огнем горит Ариадны Корона:
Почестью этою Вакх наградил ее в память о браке.
Подле спины блистает Венец. Где ж темя вздымает
Жалкий обличием муж, преклонивший устало колена,
Там — Змеедержец. Его главу и широкие плечи
В небе легко различить, а прочие члены — труднее.
Тускло светят они, лишь плечи ярко сияют
Даже когда разделит полнолуние надвое месяц.
Руки мерцают едва, и Змей, в могучих объятьях
Стиснут, из дланей скользит, Змеедержца торс обвивая.
Прямо под ним — Скорпион. Змееdržец левой стопою
Спину его попирает, другая стопа — без опоры.

Разное бремя рукам досталось: правая держит
Змея лишь малую часть — вся тяжесть на левую пала.
Сколько от левой руки до Венца отмерено места,
Столько чудовищный Змей занимает, и крайняя блещет
На подбородке звезда под сияющей в небе Короной.
Там, где Змея хребет прихотливым изгибом вознесся,
В небе созвездье Весов свое разливает сиянье.
Вслед за Геликой идет, угрожая ей посохом, старец.
Может быть, то Волопас, иль Икарий, себе на погибель
Взявший от Вакха дары, и взамен утраченной жизни
В звездный одетый наряд. Очертания ярки на небе,
Но лишь один получил при рождении светоч названье —
Издавна звали Арктур звезду, что на поясе блещет.
Ниже — Девы найдешь очертанья. В руке ее левой
Колос поспевший блестит, остей пламенея лучами.
Как мне, богиня, тебя призывать? Если внемлешь молящим,
Если молитвы людей (хоть смертным — увы! — ты враждебна)
Небезразличны тебе, то встанет моя колесница
Посередине пути и, ликуя, ослаблю поводья,
Чтобы восславить тебя, многочтимую всюду богиню.
Некогда, в век золотой, ты правила миром спокойным,
Неоскорбленная злом Справедливость, о Дева благая
(Звезд ли родитель Астрей,— а молва его так именует —
Был отцом и тебе, иль погублена временем долгим
Правда о роде твоем), ты радостно людям являлась,
Высь покидая небес, не гнушаясь при этом нисколько
В хижины те заходить, чьи хозяева праведны были,
Даруя жизни уклад, смягчающий дикость людскую,
Честным ремеслам уча, помогающим всякой работе.
Не обнажала тогда свой меч безумная ярость,
Распрей не знали, раздор соплеменникам был неизвестен,
Путь был неведом морской, и людям для жизни хватало
Им уделенной земли, и алчность, ветрам доверяя
Слаженный хитро корабль, отдаленных богатств не искала.
Без принужденья плоды приносила спокойным селянам
Почва, и знак межевой не нужен был малым наделам,
Чтоб пребывала земля у владельцев цела и сохранна.
Век же когда наступил серебряный, первого худший,
Реже она в городах бывала, запятнанных ложью.
Впредь неохотно с высот поднебесных богиня сходила
В трауре, горестный лик покрывалом окутав. Отныне
Лары селян посещать не желала, презрела пенаты.

Лишь иногда, повстречав беспокойные сонмы народа,
Горький бросала упрек: «О потомство, забывшее предков!
Ты на смену себе родишь, вырождаясь, сквернейших.
Что мне до ваших молитв, коль мои наставленья забыты?
Новую надо искать мне обитель, а вас оставляю
Я во владенье греху кровавому и преступленьям».
Это промолвив, она удаляется в беге крылатом,
Ужасом будущих бед народ пораженный покинув.
Медное было затем поколение послано миру,
Доблести даже семян на порочной земле не осталось.
Плавить железо из руд научились себе на погибель,
Трапеза мясом вола осквернилась, привыкшего к плугу.
Тут уж оставила мир навсегда справедливая Дева
И обрела в небесах то место, где с ней по соседству
Вслед за Возами идет Волопас, заходящий под утро.
Девы предплечья звезда означает свечением ярким,
Ярче едва ли огни Медведицы в небе сияют —
Тот, что мерцает в хвосте, и тот, что сверкает в лопатке,
Тот, что на лапах блестит передних, и тот, что на задних,
Также и тот, что горит на бедрах мохнатых Гелики.
(Прочих же звезд — что видны на ее голове и загривке —
Прежде не знали певцы и о них посему умолчали).
Прямо под брюхом ее ты заметишь созвездие Рака,
Под головой — Близнецов, по соседству же с задней ногою
Рыжего Льва углядишь косматую, страшную гриву.
Соприкоснувшись со Львом, горячее становится Солнце,
Но мимо Рака пройдя, удвояет небес полыханье.
Воды скудеют тогда, и земля иссушается зноем,
Пахарь, зерно в закрома насыпающий, рад урожаю.
В пору такую корабль не на веслах я в море отправлю,
Лучше доверю ветрам паруса, перерезав канаты,
Полною грудью вдохну Зефира задувшего свежесть.
Дальше — Возничего лик, Эрихтоний ли это, рожденный
Аттики почвой, к ярму приучивший впервые скотину,
Миртил ли это, в волнах утонувший Миртойского моря.
Все ж сочетание звезд на Миртила больше похоже:
Без колесницы стоит, поводья оборваны, плачет
О Гипподамии он, увезенной коварным Пелопом.
Слева путь Близнецам преграждает могучий Возничий:
Там опускается он против морды Медведицы большей.
Обожествленных зверей Возничий по небу проносит:
Зевса кормилица с ним (если правда, что Зевса-младенца
Некогда вымя Козы, ему преданной, щедро вскормило),—

Ярким светом ее наделил благодарный питомец,
И оказалась Коза на плече у Возницы; в руке же
Держит двоих он Козлят — мореходам враждебные звезды:
В небе взойдя высоко, не однажды видали Козлята
В бурю попавший корабль, моряков, преисполненных страхом,
И утонувших тела, уносимые волнами моря.
Огненнорогий Телец под ногами Возницы разлегся.
Грозная морда его сверкает, и сколь бы ты ни был
В звездах несведущ, легко запомнить тебе его облик —
Роги крутые Тельца, и главу, и раздутые ноздри.
Блещут Гиады во лбу, одна из которых верхушку
Левого рога Тельца и правую ногу Возницы
Пламенем метит одним, богов меж собою связуя.
Миртила в небе лицо появляется с Рыбами вместе.
Одновременно с Тельцом он весь в небесах засияет,
Но погружается Бык в океанские воды скорее.
Вместе с верной своей супругой и всею семьею
Неба достиг Иасид Цефей, потому что Юпитер —
Родоначальник его (помогает величие предков!)
Руки раскинув, стоит Цефей за Медведицей малой,
Ногу назад отведя. От левой ноги и от правой
Равно звезда отстоит, что Медведицы хвост завершает.
Меньше, чем путь до нее, расстояние между ступнями.
Перевязь прочная бок Иасидов обвила. И этим
Боком Цефей обращен к одному из змеиных изгибов.
Рядом с супругом своим восседает Кассиопея,
Даже в ту пору светла, когда настает полнолунье,
Хоть и немного огней ее составляет созвездье.
Расположением звезд с ключом она сходна, который
В скважину входит замка, зубцы железные движет
И отмыкает засов. Она же с лицом искаженным
Руки воздев, замерла, готова рыдать неутешно
Об Андромеде, за грех материнский невинно страдавшей.
Близ — Андромеда, и ты ее различишь очертанья
Даже пока темнота в ночи не сгустилась — так ярко
Лик блистает ее и пламя сияет такое
Плеч вокруг и плаща, где огненный пояс сверкает.
Но и поныне хранит ее облик приметы страданья:
Руки раскинуты так, будто к камню прикованы цепью.
Над Андромеды главой скакун нависает крылатый.
Та же звезда, что горит на темени у Андромеды,
Светит под чревом Коня. Лопатки и бок своим блеском

Три отмечают звезды. Меж ними равны расстоянья.
Мрачно светит глава и лишенная яркости грива.
Там, где с конских удил изобильная падает пена,
Блещет звезда, и главу затмевая, и шею крутую,
Звездам подобная трем, отмечающим бок и лопатки.
Но из отдельных частей не слагается облик единый:
Спереди конь предстает, с середины сокрыто от взгляда
Тело его — потому возникает диковинный образ.
Он — порожденье Горгоны. Еще с Пиерийской вершины
Вниз не струился поток той порой, как из недр Геликона
Мощным ударом копыт извел он мусийские струи.
Это воде родника названье дало — Гиппокреной
Стали зваться ключи. А Пегас, превращенный в созвездье,
Крылья расправил свои и в небе высоком ликует.
Движется дальше Овен, и он, небеса пробегая
Наидлиннейшим путем, замыкает не позже Гелики
Круг обращенья. Она столь же медленно ось огибает
В перемещенье своем, сколь он быстро по небу несется,
Рогом коснуться столбов поворотных вселенной стараясь.
Облик не светел его, и звезды, из коих составлен,
При восхожденье Луны сохранить неспособны сиянье.
Рядом находится он с Андромединым поясом, ярко
Блещущим в небе. Овен середину вселенной проходит,
Равный сияньем Весам и пéревязи Ориона.
Можно найти божество и по ближнему звездному знаку,
Дельтотон отыскав (сей дар удивительный Нила —
Щедрой, обильной реки) на месте, ему надлежащем.
Три у него стороны. Одинакова двух протяженность,
Третья короче других, но намного свечением ярче.
Близко отсюда — Овен. Дельтотон посредине заметишь —
Меж руноносной спиной и злосчастною дщерью Цефея.
Дальше — созвездие Рыб. Одна из них к югу стремится,
К северу обращена фракийскому рыба другая,
Внемлет вою ветров, порожденных заснеженным Гемом.
Путь выбирать не вольны — ведь крепкие путы связуют
Рыб обеих хвосты, узлом воедино сплетаясь.
Узел отмечен звездой. Та рыба, которая смотрит
В область фракийских ветров, у десницы видна Андромеды.
Рядом — прямо у ног обреченной Чудовищу девы —
Виден крылатый Персей, благодарной царевны спаситель.
Мужу величье само — доказательство мощи отцовской —
Свет излучает такой и столько дано ему неба.
Правая мужа рука блестит рядом с Кассиопеей,

Словно воздетая ввысь. В порыве безудержном мчится
В небе Персей, попирая эфир окрыленной стопою.
Знак вернейший Тельца — под левым коленом героя
Племя теснится Плеяд, ограничено узким пространством.
Их нелегко различить: сияния соединяя,
Общий являют они, из многих составленный пламень.
Их по преданию семь, но одно лишь мы видим светило —
Глаз неспособен узреть отдельные малые звезды.
Но имена донесла до нас неподкупная древность.
Вот они все: Келено́, Алкио́на, Меро́па, Эле́ктра,
Майя с Тайге́той сестрой, Айтеро́па — любимые дщери
Небодержца (когда и вправду Атлант подпирает
Царства вышнего свод, самим уже бременем гордый).
В блеске с немногими лишь состязаться способна Плеяда
Звездами; дважды в году, однако, заметно сияет:
Ветер весенний когда призывает к полям земледельца,
Ранней зимой, искушенный моряк когда прячется в бухте.
Лира же, что на пирах олимпийскому роду любезна,
Та, что Меркурий создал,— сияет перед Склоненным
От непосильных трудов, который правой стопою
Левый висок придавил извивающегося Дракона,
Правое обращено колено в сторону Лиры.
Птицу он зрит пред собой, которая лебедем Феба
В давнее время была либо прелюбодеем крылатым,
Скрывшим Юпитера страсть за обманным обличием птицы.
Между измученным тем созвездьем и Лебедем светлым —
Лира, которой владел Меркурий. Беззвездных немало
В Лебеде видно пространств, но отыщешь и множество ярких
Или обычных огней. Крылами обоими блещет —
Правым коснулся почти Цефеевой царственной длани,
Левым крылом заслонясь от стоящего рядом Пегаса.
Между Рыбами — Конь. Всегда над его головою
Влагу струит Водолей из воздетой высоко десницы.
Раньше него Козерог огней своих сонное тленье
Вечно торопится скрыть, в Океан погружаясь глубокий.
Краткий час разделит восход и заход, когда Солнце
В беге своем обогнет Козерога холодного меты.
В пору, когда тороплив и короток день вожделенный,
И в ночной черноте возрастают все ужасы моря,
Тщетно желанный восход призывать в нетерпении станешь.
Холод моря цепенит или неукротимый бушует
Австр, и работа трудна озябшим рукам морехода.

Года извечный закон безрассудство людей нарушает,
День восходящий уже никогда не увидит свободной
Гладь: всегда корабли бороздят неспокойное море.
С берега путь морской заманчив, но вспенятся волны,
Злобно ударят в борта плененного бурею судна —
Станет желанней всего пловцам безопасная бухта,
Молят о твердой земле тогда как о даре великом.
Вот уж сопутников их поглощает морская пучина,
Горы вздыбленных вод людей обезумевших губят.
Служит обломок бревна от грозного рока защитой
Смерть не дальше от них, чем воды от утлого челна.
Но как только Титан изощренные стрелы приладит
И напряжет тетиву на своем смертоносном оружье,
В море уже корабли не выведет кормчий разумный,
Гавань укроет его в ненастные, мрачные ночи.
Знаком будет для нас Скорпион, восходящий глубокой
Ночью — над синью морской мерцают хвоста очертанья.
Грозный Лук вслед за ним, чуть ближе к рассвету, восходит,
Ввысь Киносура тогда возвращается. В волнах скрывает
Тело все Орион, Цефей — только плечи и темя.
Луком безвестным Стрела запущена в небо ночное
Страж ее верный хранит — Юпитера птица. Не диво,
Что сияет с высот Юпитера оруженосец —
Встарь он, прянув с небес, Ганимеда Фригийца похитил,
Бережно в когти приняв, и оружью был стражем, покуда
Страстью Юпитер пылал, погубившей несчастную Трою.
Близ Козерога Дельфин — небольшое созвездье — сияет
Редкими звёздами. Он когда-то примчал Атлантиду
К ложу, Нептун, твоему, сострадая влюбленному богу.
Те созвездья, чей путь ограничен навеки в эфире
Верхнею частью небес, что видеть привыкли Борея —
Тучегонителя, мы описали. Теперь переходим
К нижнему ряду. Знако́м он с дыханием мрачного Австра.
Виден под грудью Тельца Орион, влекущийся косо.
Не по ближайшей звезде находим созвездие это,
А по блестящим огням, которыми весь он усеян:
Блещет глава, на плечах могучих ремень полыхает,
Светятся ножны с мечом, и проворные светятся ноги.
Рядом с Охотником — Пес изрыгает из пасти свирепой
Пламя, но тело огнем обозначено менее ярким.
Пламя же это зовут особым именем греки —
Сириус. Солнца лучей коснувшись, жару возжигает,
Участь решая ростков: добавит прочности стойким,

Те, у которых листва или корень ослабли, погубит.
Больше, чем этой порой, ни горя, ни счастья не зная,
Пристально пахарь следит за звездой, восходящей на небе.
Зайца ушастого Пес преследует, тот убегает:
Вместе созвездья встают и вместе спускаются в волны.
Под Орионом — взгляни — находится маленький Заяц.
Хвост где кончается Пса, отмеченный тусклой звездою,
Блещет убранством из звезд Корма корабля аргонавтов.
Судно кормою вперед плывет, а не ходом обычным.
Так корабль развернув, моряк налегает на весла,
Чтобы корму привязать к причалу и суши коснуться:
Щедр на обеты пловец за этот миг долгожданный.
Впрочем, на небе горит лишь часть корабля, что разбилась
В скалах, сошедшихся вдруг, которых по воле Юноны
Целым Ясон избежал. Очертания судна доходят
Только до мачты, а там, где нужно бы нос обозначить,
Изображения нет и отсутствует видимый облик,
Светятся только корма и руль, опущенный книзу.
Кит, океанская тварь, к отдаленной плывет Андромеде.
Солнца дорога хотя пролегла между ними, пугает
Деву чудовищный зверь, и она под противолежащим
Полюсом рада найти убежище рядом с Бореем.
Кит же, Австром гоним, на два созвездия смотрит,
Ибо над ним в вышине Овен и Рыбы несутся.
Чудо морское плывет вдоль волн речного потока,
Что Фаэтона, в его упавшего струи, оплакал
После того, как тот, с колесницей отцовской не справясь,
Молнией был поражен Юпитера; ставшие лесом,
Руки вздымали, скорбя о брате, печальные сестры.
Между сияющих звезд Эридан свои воды проносит.
Вдаль убегает река. И левой стопы Ориона
В беге коснулась волна. Тот узел, который связует
Путы, держащие Рыб обеих, блистает над гребнем
Чудища водных глубин. Без порядка разбросаны в небе
Многие звезды, и их сочетания взору неясны.
Зримы под Зайцем они, за Кормой, от него отвращенной,
Между излучин крутых Эридана и Судна кормилом.
Тем и отличны они, что образа нам не являют.
Между знакомыми нам созвездьями в небе немало
Россыпей видно огней безымянных, не связанных в облик
Внятный. Их можно узнать лишь по ближнему звездному знаку.
Рыбу увидишь одну отдельно от двух съединенных —

Ту, что Борея бежит и, всегда устремленная к Австрам,
Под Козерогом блестит, повернувшись к Китовому чреву.
Там, где внизу Водолей на крепких ногах утвердился,
Где извивается хвост Чудовища, там, где сияет
Рыба своею главой,— повсюду рассеяны в небе
Без названий огни — к чему названия, если
Столь неярок их свет, что почти исчезает в пространстве.
Рядом потоки струит Водолея десница, и звезды,
Току лиющихся вод подобные, долу стремятся.
Яркое пламя одной сияет под чешуеносным
Змея морского хвостом. Под ногами Струящего влагу
Светит другая звезда. И без яркого блеска Корона
Скромно свет свой струит близ ног Стрелоносца проворных.
Где Скорпион изогнул свой хвост с ужасающим жалом,
В области Австров найдешь Курильницы пламя святое,
Рядом с которой — Арктур. Чем медленней вод Океана
Он достигает в ночи, тем Курильницы более краток
На небе путь. Только высь оглядит — и в безбрежные воды
Тотчас сокроется вся, увлекаема быстрым движеньем.
Много природа дала человеку спасительных знаков,
Следуя коим всегда избежать погибели сможем.
Знаком верным таким сиянье Курильницы будет
Ночи в губительной тьме. Когда остальные светила
Мглою затянуты все, и она лишь горит, опасайся,
Как бы не вздыбилась гладь произволом безумного Австра.
Быстро убрав паруса,приладь их накрепко к реям,
Ветра порывам во власть оставив только канаты.
Если же натиск ветров широкие паруса складки
Гневом наполнит своим, корабль погрузится в пучину
И, вперед наклонясь, отведает влаги враждебной,
Или, если мольбы услышит Юпитер, спасенным
Трудно исполнить обет — столь многое страх обещает.
Ужас покинет пловцов не скорей, чем очистится небо
Там, где Борея приход возвестит окончание бури.
Распознают по огням Кентавра огромного члены:
В небе контур главы, груди волосатой и чрева
Облик слагают людской под Весами, светящими ярко,
Но различишь скакуна в очертании ясном лопаток,
Ребер и ног, что видны вблизи целомудренной Девы.
Он иль добычу несет в деснице, иль, чтя Громовержца,
Дар миротворный богам на соседний алтарь возлагает.
То справедливый Хирон, благочестием всех превзошедший
Тучерожденных, мудрец, великого пастырь Ахилла.

Если, дорогу себе пролагая в высоком эфире,
Облаком тонким он скрыл на плечах горящие звезды,
То предстает скакуном, предвещая дыхание Эвров.
Движется Гидра вблизи. Свой хвост занеся над Центавром,
Светит она по соседству со Львом, и путь завершая,
Три светила главой накрывает в созвездии Рака.
Чаша на первых ее изгибах, последние — Ворон
С криком пронзительным рвет, все трое сияньем объяты:
Ворона крылья блестят, и легкая Чаша, и Гидра,
Что протянулась меж трех ее теснящих созвездий.
Под Близнецами явил Процион искрящийся светоч.
Ночью и днем сей звездный наряд по небу стремится,
Доле покорны своей, навсегда отведенное место
Ненарушимо хранят, не меняя вовеки, созвездья.
Пять непохожих светил, иному послушны закону,
Путь своенравный вершат: направляют они колесницы
Наперекор движенью небес колею изменяя.
И достоверно тебе ни одно не укажет созвездье,
Где их божественный дом: на заре и во время заката
В разнообразных местах им угодно являться. И долго
По многолетним стезям их круговращенье влачится.
Таинства эти смогу ль я доверить пророческим Музам,
Если позволит судьба, усердье и время покажут.
Вышеописанных звезд сочетанья, в созвездья слагаясь,
Путь годовой проходя, на четыре нанизаны круга:
Три разобщенно парят, их связует наклонный четвертый.
Неоднородна кругов протяженность: равны меж собою,
Прочие превосходя, два большие круга на небе;
Также друг другу равны два меньших, чем первые, круга.
Порознь вечно они; напротив, из общих созвездий
Бóльшие два состоят, и поровну делится каждый,
Соприкасаясь с другим, рассекаемый на полукружья.
Ночью прозрачной, когда в вышине озаряются звезды
Незамутненным огнем — с другими кругами несходный
Пятый виднеется круг, подобный во мраке светящей
Млечного цвета тропе: нет большего круга на небе.
К северу выше склонен тот круг, что свершает вращенье
В части полярной небес, в недалеком соседстве Медведиц.
Сквозь Близнецов он бежит, задевая Возничего стопы;
Левой подошвой Персей попирает его; Андромеды,
Вставшей ему на пути, он тело с боков рассекает
И, начиная с плеча, десницу; и звонким копытом

Бьет непокорный скакун по нему. Белоснежного рядом
Лебедя клюв, а затем — на коленях стоящего мужа
Локоть над ним, и Змеи сияют начальные звезды.
Прикосновенья к нему уклоняется Дева, однако
Полностью Рак им пленен и Лев: чрез косматые бедра
Круг пронизает его и сквозь гриву на персях выходит.
Рака блистают глаза — меж ними, как плотника рейка,
Он пробегает и их с различных сторон оставляет.
Если на восемь частей сей круг разделить, то увидишь:
Пять постоянно видны над землей, в то время как скрыты
Три за пределами вод, ненадолго в ночи затаившись.
В области Рака Титан если этого круга коснется,
Бойся прихода жары и снедающих тело болезней.
В беге извечном тогда достигает предельной вершины
Солнце: не может нигде к вознесенному полюсу ближе
Светоч небес подойти. По пути устремляясь крутому
До поворота, отсель он обратной дорогой нисходит.
Здесь Борею сосед, возвращаясь, он движется к Австрам.
Летних пылающих звезд средоточие — Рак; в Козероге
Зимний свершит поворот средь Австров студеных светило.
Ниже склонившийся круг Козерога средину пронзает;
Льющего воду затем обнимает колена, связуя
Хвост крученый Кита с ним вместе; касается дальше
Зайца стремительных ног и Псу рассекает утробу;
Также священной Кормы украшенье и плечи Центавра
Он разрезает, и сквозь оконечность хвоста Скорпиона —
Там, где топорщится шип — достигает огромного Лука.
Здесь уже — Австру сосед, Аквилона обитель покинув,
Солнце, и стужу зимы ослабевшим огнем возвещает.
Этого круга лишь три в небеса поднимаются части,
Пять таятся в волнах и долгою ночью сокрыты.
В центре меж этих кругов обращается круг наибольший.
Феб лучезарный когда возносится к этому кругу,
То между ночью и днем разделяется поровну время.
Дважды наступит в году подобное звезд равновесье:
При зарожденье весны и при угасании лета.
Круг сей Овна́ и Тельца касается общей им частью,
Прежде, однако, Овен на нем целиком заблистает:
Ниже лопатки Тельца и двузвездия голени гнутой
Круг пробегает, затем Ориона пронзает средину,
Гидры начальный изгиб, блестящую Чашу и черный
Ворона хвост, где на нем оконечные звезды редеют.
Там же найдешь на пути у круга светящие Клешни,

Нижние звезды Змеи, Змееносца средину, а также
Близко отселе Орла; и всей протяженностью шеи
К кругу приникнул Пегас, главу на него опирая.
Посередине кругов, пути и созвездья которых
Нами описаны,— ось, что отвесно меж ними проходит.
Между тремя промежутки равны — бесконечный не в силах
Путь изменить, колеи они никогда не сближают.
Соединяет один три круга наклонный четвертый,
Точками крайними два противные круга сплетая
И между ними один рассекая, им сам рассекаем.
Если бы их начертил искушенный в искусстве Паллады,
Вряд ли бы лучше одним связал три разрозненных круга.
Трем для восхода кругам отмерено место извечно,
И без ошибки заход всякий раз указуют созвездья.
Круга четвертого путь, наклонно лежащий в эфире,
Столь же от вод удален Океана, насколько от Рака
Знойного в небе ночном Козерог отстоит. И насколько
В горний эфир вознесен, настолько уходит в пучину.
Если бы на шесть частей разделили несущий созвездья
Круг, и меркой одной охватили двух знаков пространство,
Мерка бы та заняла ровно столько же места на небе,
Сколько пути до Земли пролегает от этих созвездий.
Но человеку видны и дальние светочи круга.
Солнца дорога лежит меж двенадцати ярких созвездий.
Златом руна блистает Овен, что когда-то в Тавриду
Фрикса доставил, предав пучине несчастную Геллу.
Ради руна воздвигали корабль; усыпила охрану
Колхов царевна, руно для нечистой любви похищая.
Здесь рогоносный Телец, чьей красою пленившись, Европа,
Жизни девической круг в чертогах отцовских оставив,
В море, Тельца оседлав, легковерно пустилась. Когда же
Крита достигла брегов, детей подарила супругу.
Здесь Близнецы — им в Тартар сойти не пришлось вековечный,
Но превратились они в мореходам любезные знаки:
Леды потомство вознес в небеса повелитель бессмертных.
Яркий звездный наряд и Раку, посмевшему дерзко
Тело Алкида язвить, в то время как он неустанно
Головы Гидры косил, урожай пожиная обильный,
В дар Юнона дала — Алкидова мачеха злая.
Лев Немейский вблизи и благочестивая Дева.
Вот Скорпион, что двух созвездий объемлет пространство,
Свет от обеих клешней распростертых окрест изливая.

Муза его воспоет, сперва Ориона прославив.
Гибкий лук изогнул Стреловержец. Сей лук неустанно
Лирным напевом звуча, приветствовал Муз благочестно.
Ныне же светит с небес средь доспехов сияющих Феба.
Тот, кто первый извлек звучанье из раковин полых,
Коему внемля, богов поколенье с Титанами в битву
Шло за Юпитером вслед, получил за верность бессмертным
Образ двувидный из звезд, очертаниям вторящий прежним.
Август, рождения знак твоего и божественной мощи,
Средь потрясенных племен и страхом объятых сограждан,
В небо вознес Козерог, материнским звездам приобщая.
Девкалион вблизи, из урны струящий всечасно
Влагу в память о том, как бежал от пучины грозящей.
Рыбы, два божества сирийские, круг заключают
Года. И вечно храня порядок, являются ночью
В небе: Овен, Телец, Близнецы и созвездие Рака,
Лев и Дева затем, Скорпион, Стреловержец, двувидный
Следом идет Козерог, Водолей дожденосный и Рыбы.
Сколь глубоко этот круг погружен в океанские волны,
Столь же высоко в эфир прозрачный возносит сиянье.
Ночью не меньше шести созвездий на небе восходят.
Ночь не бывает длинней, чем время, которое нужно
Полного круга дуге, чтоб достигнуть небесного свода.
Сколько протянется ночь узнать ты желаешь нередко,
Сердце утешить стремясь надеждой на близкое утро.
Вспомни, во-первых, в каком созвездье находится Солнце,—
Феб непременно в одном из Знаков будет лучиться,—
Взоры затем обрати к остальным сочетаниям звездным:
Движутся ли в вышине, заходят они иль восходят,
Сколь высоко восстают, морскую лазурь покидая,
Ибо быстры скачки у одних, а другие влачатся
Медленней и, Океан покидая, движутся вяло.
Если же солнечный путь случайно закроется тучей,
Если Знак заслонят, вершинами неба достигнув,
Или высокий Афон, иль Киллена, иль Гем белоснежный,
Гаргарон, Ида, Олимп, небожителями населенный,
Слева и справа тогда прилежащие к Знакам созвездья
Если узнаешь, ясна тебе продолжительность ночи
Будет всегда, и рассвет настанет в известное время.
В час, когда шлет в небеса Тефида созвездие Рака,
В лоно свое Океан Венец принимает минойский,
Рыба спиной и хвостом тогда погрузится в пучину,
И Змеедержец в волнах до плеч сокроется, Змей же

Кончиком самым хвоста мерцает, извивами страшен.
Но и Медведицы Страж от них отделен ненадолго —
Лишь заходит в волнах одно из светил Скорпиона,
Стопы скрывает и он, но лик в небесах пребывает,
Хладный пока Козерог устрашает прозрачные воды.
Только тогда Волопас, сияньем насытившись звездным,
Сходит под землю, и часть остается бóльшая ночи.
Звездами всеми тогда Орион в небесах воссияет:
Плечи его заблестят, и огромные ножны, и ясным
Светом будет гореть чеканная перевязь бога.
В обе простер стороны Эридан ответвленья по небу.
Первым как только огнем засветится львиная грива,
Все, что лишь частью горит, когда Лев появляется в небе,—
Все бежит в Океан от грядущего грозного зверя.
Звездные перья тогда погружает Юпитера птица,
Муж, что устало склонил колено, до голени сразу
В волны скрывается. Вновь голова появляется Гидры,
Заяц проворный за ней и Сириус сам с Проционом,
Первые также и Пес следы свои бешеный явит.
Чтó убегает, внимай, от лица восходящего Девы:
В воды Дельфин, отклонясь, неспокойные канет, и Лира,
Сладко звуча, и Стрела погрузится, обвита огнями,
Лебедь с ними спешит белоснежный коснуться потоков,
Оба расправив крыла,— лишь хвост остается на небе,
И с приближеньем к земле слабее свечение Пада.
Конь звонконогий главу сокроет, и шея исчезнет
Вслед — а напротив тогда еще выше поднимется Гидра,
Вплоть до Чаши самой. Кормы украшения явит
Арго, и Пес целиком возникнет, но Дева благая
Ярче, рождаясь, блестит, чем Корабль срединною мачтой.
И восхожденье Весов свои обозначат приметы:
Из Океана в тот миг Волопаса поднимутся кудри —
Ликом ясным Арктур о приходе его возвещает —
Выше взмывает Корма, и хвост пропадает у Гидры.
Ногу склоненную муж, на коленях стоящий, возносит:
Частью не может другой превзойти Океана поверхность.
Дважды за ночь в небесах он всегда появляется, ибо
Если он Фебовой вслед колеснице взойдет на закате,
То океанские вновь пред рассветом потоки покинет.
Голень его и Весы совместно сияют. Не всеми
Членами он заблестит и при Скорпиона явленье.
Столь же когда отойдет, насколько поднимется Лира,

Изображенье тогда на небе покажется Лука.
В небо вернется Венец ущербным, и распознается
Благочестивый Хирон одним лишь хвоста окончаньем.
Крылья скрывает и грудь крылатый Пегас в Океане.
Лебедь хвостом не блестит, давно уже грудь погрузивший.
Спрячет тогда Андромеда лицо, и Чудище сразу
Девы трепещущей лик преследуя, в воды заходит.
Гребень блестит в вышине, и голову царственный прячет
В море Цефей, но тело его волнам недоступно.
А Скорпион, что взойдет уходящему вслед Эридану,
В бегство тотчас обратит Ориона, объятого страхом.
Будь, о чистая дочь Латоны, к певцу благосклонна —
Нет, я не первым начну, а древние пели поэты
О человеке, что встарь одежд незапятнанных девы
Дерзко коснуться посмел, божественный стыд оскорбляя.
Сей нечестивец, тогда уже предназначенный каре,
Опустошая леса, зверей истреблял по чащобам.
Был им и Хиос смирен, и Энопиону подарен.
Но не стерпела обид сестра Стреловержца — внезапно
Вырвав из недр, отомстить за себя Скорпиона послала,
Много сильнее врага великану противопоставив.
Гнева богов берегись, о смертный — всегда он ужасен.
И до сих пор Орион, сожаленья достойный, страшится
Ядом напоенных жал, и хотя оставляет на небе
Малую часть, он бежит, погружаясь в глубокие воды.
Неба когда Скорпион коснется пылающей грудью,
Ни Андромеда, ни Кит уже в небесах не сияют,
Плечи сокрыл горизонт и голову Кассиопеи.
Вниз увлекает ее предвечного мира громада
И искажает красу, которой тягаться решилась
По неразумью она с дочерями старца морского
Канхлия, на берегу Дориду с Панопой увидев.
Канет она в Океан, и всею гирляндою в небо
Возвратится Венец, целиком засверкает и Гидра.
Ждет, чтобы ноги явить, Хирон появления Лука.
Ныне же телом своим и мощною виден главою.
Зверь, Кентавра рукой несомый, на небо метнулся,
И открывается Змей, извивами светлыми ясен.
Левую руку теперь Склонивший колено погрузит.
Первым же светом когда возвратившийся Лук засияет,
Из океана Хирон проворные ноги возносит,
Ярко в выси небес светила горят Змеедержца.
Тень не скрывает Змею никакая; сокрытую руку

Мрак возвращает назад, исправляя увечье владельцу.
Вот уже Лира вверху вместе с правым крылом лебединым,
И задевает Цефей, со звездою вернувшийся, землю,
Пес исчезает тогда со всеми своими огнями,
Скрыт Орион, и в волнах безопасных прячется Заяц;
И украшенья горят корабля аргонавтов до места,
Где изогнулась Корма у гибкого звезд очертанья;
Славный светоч Козы и Персей погружаются в море.
Прячет Возницу всего Козерог, восходящий на небо,
И укрывает наряд в божество превращенного судна.
Темный ушел Процион, а Юпитеру милая птица,
Оруженосный Орел возвратился на небо обратно;
И возвратилась Стрела, и Лебедь со всеми звезда́ми,
Маленький виден Дельфин, и Алтарь, приготовленный к жертве;
При появленьи своем в небесах Водолей призывает
Шею с главою явить распростершего крылья Пегаса.
Пятится в море Хирон, увлекаемый черною ночью:
Хвост погружен в Океан, но видно лицо над водою,
Плечи могучие, грудь, покрытая мрачной щетиной.
Гидра сияет на треть, остальное исчезло во мраке.
Вместе с Кентавром ее восходящие Рыбы скрывают
Только лишь их призовет взойти Аквилона дыханье,
Рыба восходит и та, что направлена к мрачному Австру,
С Рыбами вместе она восстает, но восход прекращает,
Только лишь быстрый Овен рога к небосводу возносит.
Рыбы Цефееву дочь на небо выводят; вернуться
Рада она в небеса, оставив морскую пучину.
Золоторунный Овен взойдет — и исчезнет священный
Жертвенник скоро; Персей засияет в отцовском эфире.
Вот появились крыла Персея, выходит Плеяда,
И узнается Телец по звездам на правой лопатке.
Как в колеснице стоит, однако лишен колесницы
Миртил. Его целиком не увидишь, не весь засияет,
В небо вернувшись,— в волнах его правая часть остается;
Темя заблещет, рука Козлят молодых приподымет
Левая, а на плече засверкает кормилица Зевса;
Левая невысоко над землею ступня загорится;
Правая часть, завершив созвездье, взойдет с Близнецами.
В небе сияет Телец; у морского чудовища блещут
Гребень с хвостом; и уже Волопас над землею поднялся.
Если до самых колен под волны уйдет Змеедержец,
Значит, назад Близнецы возвращаются, море покинув.

Блещет чешуйчатый Кит, целиком появившись на небе;
И замечает моряк истоки волны Эриданской,
В небо взглянув, пока Орион поднимается ясный:
Знаки есть у него, которыми сроки ночные
Обозначаются, тишь безопасная, бурные ветры.

КОММЕНТАРИИ

1. **Арат** — см. Введение.
2. **Родитель** — Тиберий Цезарь Август (42 до н. э.— 37 н. э.), император с 14 г. н. э., усыновитель Германика.
4. **Отец бессмертных** — Юпитер.
23. **Аквилон** — северный ветер (у греков Борей).
25. **Медведицы:** более древнее наименование Большой Медведицы — «Телега» (впервые *Гомер*. Одиссея, V, 271 и сл.), чем объясняется и название созвездия Волопаса — погонщика волов, запряженных в эту телегу. Позднейшая версия мифа рассказывает о спутнице богини охоты Дианы нимфе Каллисто, дочери аркадского царя Ликаона, к которой воспылал страстью Юпитер. Диана (в другом варианте — супруга Юпитера Юнона), разгневанная этим, превратила Каллисто в медведицу, а Юпитер, чтобы освободить возлюбленную от бесчестия, превратил ее в созвездие (*Гигин*. Астрономика, II, 1). Большая Медведица называлась также Геликой (*Аполлоний Родосский*, III, 1105), что значит «раковина улитки».

    Иногда на небе видели двух медведиц, с которыми связан миф о рождении Юпитера. Его отец Сатурн, опасаясь за свою власть, пожирал всех рождавшихся у него детей. Матери Юпитера Рее хитростью удалось спасти одного только Юпитера. Рея укрыла сына в пещере на Крите, где его вскармливали две медведицы (по другим вариантам, это были Диктинна (см. примеч. к ст. 38) или коза Амалфея). Корибанты (или Куреты; см. примеч. к ст. 38), стоя возле входа в пещеру, ударяли в медные щиты всякий раз, как младенец начинал плакать, чтобы Сатурн не услышал голос ребенка. Юпитер поместил медведиц (по-гречески — «Аркты») на небо.
35. **Диктейская богиня** — Диктинна (Дикта — гора на Крите, бывшая одним из центров культа Диктинны), критская богиня или нимфа.
38. **Корибанты** — спутники Диктинны.
39. **Киносура** («Песий хвост») — Малая Медведица. Созвездие называлось также «Псом Каллисто» (Схолии к Арату, 27).

    В море греки ориентировались по Большой Медведице, а финикийцы — по Малой (*Арат*, 39). Фалес советовал следовать финикийскому правилу, позволявшему точнее находить направление на север (*Каллимах*, фр. 191, 55 Пф.).
47. **Сидонский** — зд. «финикийский» (Сидон — один из городов Финикии).
48. **Змей** — см. примеч. к ст. 75.
65. **Муж, истомленный тяжким страданьем** — созвездие «Коленопреклоненный», ныне называющееся Геркулесом. Называлось также разными авторами Тесеем, Иксионом, Прометеем и др.

Обычно изображалось в образе Геркулеса, сражающегося с Драконом, который сторожил расположенный на крайнем западе сад нимф Гесперид, где росли золотые яблоки. В правой руке у Геркулеса видели палицу, а в левой — львиную шкуру.

71. **Ариадна** — дочь критского царя Миноса. Ариадна, увидев Тесея, которого привезли на Крит вместе с обреченными на съедение Минотавру юношами и девушками, полюбила чужеземца и дала ему клубок ниток, с помощью которого Тесей смог, убив Минотавра, найти выход из Лабиринта. Тесей повез Ариадну с собой в Афины, но покинул ее на острове Наксосе (Дие). Там Ариадна стала женой бога Вакха, а подаренный ей свадебный венец был помещен на небо и стал созвездием Северной Короны (*Аполлоний Родосский*, III, 1001; *Овидий*. Фасты, III, 459 и сл.; Метаморфозы, III, 176).

75. **Змеедержец**, или **Змееносец**, представлялся богом врачевания Эскулапом (Асклепием) или богиней здоровья Гигиеей. Змея в руках Змееносца впоследствии стала отдельным созвездием.

81. **Скорпион** — созвездие вавилонского происхождения. Греческий миф говорит, что скорпион был послан Дианой погубить Ориона (см. примеч. к ст. 233).

89. **Весы** — название созвездия вавилонского происхождения. До Птолемея считалось частью созвездия Скорпиона. Скорпиона изображали с весами в клешнях, а когда Весы и Скорпион стали двумя разными созвездиями, Весы начали представлять либо отдельно, либо в руках у мужской или женской фигуры. Германик называет созвездие чаще Клешнями, реже — Весами (см., например, ст. 8).

95. **Арктур**, или **Арктофилакс**, «Страж медведицы» — второе название созвездия Волопаса (ср. примеч. к ст. 25). Считалось, что это старец Икарий, гостеприимно принявший у себя бога виноделия Вакха. Вакх в благодарность подарил Икарию виноградные грозди и научил его виноделию. Когда Икарий угостил своим вином соседей, они, решив, что Икарий пытался их отравить, убили его. Собака Майра привела дочь Икария Эригону к телу отца. Эригона, увидев его мертвым, повесилась. Юпитер поместил Икария на небо в качестве Волопаса, Эригона стала созвездием Девы (ср. след. примеч.), а собака Майра — Проц421оном (*Аполлодор*, III, 191 и сл.; *Гигин*. Генеалогии, 130; Астрономика, II, 4 и сл.; *Манилий*, V, 251).

96. **Дева** изображалась крылатой, с колосом в руке. С этим созвездием связан рассказанный Гесиодом миф о четырех веках или поколениях (*Гесиод*. Работы и дни, 106 сл.). Первый, золотой, век, когда над богами царствовал Сатурн и люди ни в чем не имели недостатка, сменился серебряным, затем наступил медный век — век героев. Жизнь становилась век от века мрачнее, ибо грехи людей все возрастали. В последнем, железном веке боги уже не смогли выносить нечестия людей и покинули землю. Последними богами, оставившими людей, были, по Гесиоду, Стыд и Немезида (Возмездие), по Овидию — Астрея (*Гесиод*. Работы и дни, 197 и сл.; *Овидий*. Метаморфозы, I, 149, сл.), по Арату — Дика (Справедливость), ставшая созвездием Девы. По другой версии, Дева была дочерью титана Астрея, мужа Авроры и родителя всех звезд (*Гесиод*. Теогония,

375 и сл.; *Аполлодор*, I, 9). Созвездие Девы именовалось также Эригоной (см. примеч. к ст. 95), Деметрой, Афиной, Атаргатидой и Тихой (*Псевдо-Эратосфен*. Катастеризмы, 9).

124. **Лары** — божества домашнего очага, покровители перепутий и путников, а впоследствии и всего государства в целом. **Пенаты** («обитатели кладовых») — боги-охранители семейной кладовой, почитавшиеся вместе с богиней домашнего очага Вестой и Ларами. Переносно имена Пенатов и Ларов употреблялись для обозначения дома, домашнего очага.

147. **Рак** — под этим названием встречается впервые у Евктемона (ок. 430 до н. э.). До Евктемона в очертаниях созвездий видели двух ослов, кормящихся из яслей, и называли его «Ослиные ясли» (*Арат*, 898, сл.).

148. **Близнецы** встречаются уже в вавилонских текстах. У греков они считались, как правило, сыновьями Леды Кастором и Поллуксом. Другие варианты — Зет и Амфион, Тесей и Геркулес, Триптолем и Иасион; в астрологии часто — Аполлон и Геркулес.

149. **Лев** — убитый Геркулесом Немейский Лев (см. примеч. к ст. 547).

156. **Зефир** (греч.) — западный ветер (у римлян — Фавоний).

157. **Возничий,** отождествлявшийся с героем Беллерофонтом, первоначально держал в руках поводья и правил колесницей, но затем был соединен с ранее существовавшим созвездием — Козой с двумя Козлятами, так что коза оказалась у него на плечах, а козлята на левой руке.

Эрихтоний — аттический герой, получеловек-полузмей, родившийся из земли от семени Вулкана (Гефеста), пытавшегося овладеть Минервой. Минерва уложила младенца в охраняемый змеями ларец, смотреть за которым поручила дочерям Кекропа. Нарушив запрет Минервы открывать ларец, дочери Кекропа были так устрашены видом младенца, что бежали с Акрополя и погибли. Эрихтония иногда видели в созвездии Возничего потому, что он изобрел управление конной упряжкой (*Псевдо-Эратосфен*. Катастеризмы, 13; *Гигин*. Астрономика, II, 113).

159. **Миртил** был возничим царя Писы (в Элиде) Эномая. Эномай поставил женихам своей дочери, прекрасной Гипподамии, условие, что ее возьмет в жены лишь тот, кто победит самого царя в конных ристаниях. Никому не удавалось обогнать коней Эномая, но Пелопс подговорил возничего Миртила вынуть железные шкворни из ступиц Эномаевой колесницы (или, по другой версии, заменить их восковыми). Во время состязания колесница Эномая сломалась, а его самого кони поволокли по земле (*Аполлодор*. Эпитома, II, 6 и сл.). Гипподамия стала женой Пелопса. Миртил, попытавшийся овладеть Гипподамией, был наказан Пелопсом: его бросили в море, называющееся с тех пор Миртойским (*Еврипид*. Орест, 990).

167. **Коза:** это созвездие напоминает о вскормившей Юпитера козе Амалфее (*Аполлоний*, I, 5; *Каллимах*. Гимны, I, 46; ср. примеч. к ст. 157). Юпитер, прикрывшись ее шкурой — «Эгидой», победил титанов и в благодарность за это сделал шкуру созвездием (*Псевдо-Эратосфен*. Катастеризмы, 13; *Антонин Либерались*, 36).

174. **Телец** — бык, в образе которого Юпитер увез финикийскую царевну Европу на Крит. Согласно схолиям к «Илиаде» (Схолии к Илиаде, XVIII, 486), созвездие было известно уже Ферекиду (VI в. до н. э.).

178. **Гиады** (от греч. ὗς — «свинья») изображались первоначально в виде свиньи с четырьмя поросятами, позднее стали частью созвездия Тельца.

185. **Цефей** — царь Эфиопов, супруг Кассиопеи и отец Андромеды (см. примеч. к ст. 193 и 201). Впервые созвездие описано Евдоксом (*Гиппарх.* Коммент. к Арату, I, 2, 11).

193. **Кассиопея** — мать Андромеды. В качестве созвездия (иногда называвшегося просто «Царица») упоминается уже в «Андромеде» Софокла и в драме с аналогичным названием Еврипида.

201. **Андромеда** — дочь Цефея и Кассиопеи. Кассиопея хвалилась своей красотой, будто бы превосходящей красоту водных нимф Нереид. За это оскорбление Нептун наслал на страну наводнение, из вод которого появилось чудовище (см. ст. 356— Кит), истреблявшее все на своем пути. Оракул Аполлона предсказал Цефею, что для освобождения страны от чудовища на съедение ему должна быть отдана Андромеда. Цефей велел приковать ее к скале на берегу моря. Герой Персей убил чудовище, освободил Андромеду и взял ее в жены (ср. примеч. к 249). Миф о превращении Андромеды в созвездие возник в V в. до н. э. (*Аполлоний*, II, 4, 3; *Псевдо-Эратосфен.* Катастеризмы, 16 и сл.; *Гигин.* Генеалогии, 64; *Овидий.* Метаморфозы, IV, 665, сл.).

207. **Конь** начиная с Псевдо-Эратосфена (Катастеризмы, 18) называется Пегасом, по имени крылатого волшебного коня, появившегося вместе с великаном Хрисаором из крови Горгоны Медузы, когда Персей отрубил ей голову. По другим вариантам, отцом Пегаса был Нептун (*Гесиод.* Теогония, 280), пославший его Беллерофонту (*Гесиод*, фр. 245); третий миф сообщает, что Беллерофонт поймал и укротил Пегаса с помощью Минервы. Беллерофонт, сын Главка, внук Сизифа, по приказанию ликийского царя Иобата должен был совершить ряд подвигов. Лишь благодаря помощи Пегаса Беллерофонт убил страшное чудовище — Химеру, имевшее голову льва, туловище козы и хвост змеи, победил амазонок, женщин-воительниц, отбил нападение воинственного племени солимов (см. *Гомер.* Илиада, VI, 155—186).

218. **Горгона** — здесь младшая из трех Горгон, дочерей морских божеств Форкия и Кето, Медуза (ср. примеч. к ст. 207).

219. **Геликон** — горы, расположенные между Копаидским озером и Коринфским заливом. На их восточных отрогах берет свое начало источник Гиппокрена, ниже которого в долине находилось знаменитое святилище Муз.

224. **Овен** — название, данное созвездию Клеостратом ок. 520 г. до н. э. (*Плиний.* Естеств. история, II, 8). Связанный с этим созвездием миф рассказывает о золоторунном баране, на котором Фрикс и Гелла отправились в Колхиду (см. примеч. к ст. 533). Баран был затем принесен в жертву Юпитеру, который сделал его созвездием.

233. **Орион** — беотийский охотник-великан, сын Нептуна и дочери Миноса Евриалы (*Гесиод*, фр., 182), возлюбленный Авроры.

Орион полюбил Меропу, дочь хиосского царя Энопиона, который, узнав об этом, напоил Ориона допьяна и ослепил его. Орион вброд перешел через море, дошел до крайнего востока и там, увидев лучи восходящего Солнца, вновь обрел зрение. Орион охотился вместе с Дианой, очистил Хиос от диких зверей, преследовал Плеяд (или их мать Плейону: Схолии к Пиндару, Немейск. ода, II, 16) и даже в царстве мертвых со своей бронзовой палицей охотится за зверями (*Гомер*. Одиссея, XI, 572). Он погиб или от стрелы Дианы за то, что посягнул на нее, или от укуса скорпиона, которого послала Гея, услышав похвальбу Ориона истребить на земле всю дичь. Орион, видимо, первое знакомое грекам созвездие (впервые *Гомер*. Илиада, XVIII, 485, сл.; ср. Одиссея, XI, 572—575). Изображался с палицей в правой руке, львиной шкурой в левой и мечом, висящим на поясе (*Еврипид*. Ион, 1153). Самую яркую звезду Большого Пса — Сириус представляли собакой Ориона (*Гомер*. Илиада, XXII, 29 и сл.), а созвездие Зайца — дичью, за которой он охотится.

235. **Треугольник** (или «Дельтотон», т. е. «имеющее форму буквы Δ») впервые описан Евдоксом (*Гиппарх*. Коммент. к Арату, I, 2, 13; *Псевдо-Эратосфен*. Катастеризмы, 20).

241. **Рыбы** изображались соединенными перевязью (*Арат*, 243; Схолии к Арату, 242), первую из них халдеи называли «ласточкиной рыбой». Возможно, что Арат, сделав из изливаемой Водолеем Воды отдельное созвездие, пришел к мысли придумать также созвездие Рыб (*Иоанн Лидиец*. О месяцах, с. 109, 3).

243. **Гем** — горный водораздел Балканского полуострова.

249. **Персей** — аргосский герой, сын Юпитера и Данаи. Царь Аргоса Акрисий, получив оракул о том, что ему суждена смерть от руки собственного внука, запер свою дочь Данаю в бронзовой комнате, однако Юпитер проник в эту комнату в виде золотого дождя. Узнав о рождении ребенка, названного Персеем, Акрисий приказал посадить его вместе с матерью в ларец и бросить в море. Волны прибили ларец к берегу острова Серифа, где его выловил рыбак Диктис; царь острова Полидект, вначале гостеприимно принявший Данаю с Персеем, стал опасаться за свою власть, когда Персей возмужал. Желая погубить, он послал его отрубить и принести голову Медузы — младшей из трех Горгон, взгляд которых обращал в камень. Персей выдержал испытание с помощью Минервы. Возвратившись на Сериф со спасенной им Андромедой (см. примеч. к ст. 201), он отомстил за преследования, которым подвергалась Даная, превратив Полидекта со свитой в камни (*Аполлодор*, II, 34, сл.). Персей изображался в виде одетой в хламиду бегущей фигуры, с крыльями на ногах, мечом в правой руке и головой Медузы в левой.

256. **Плеяды**, известные уже Гомеру, были, как сообщает Гесиод, дочерьми титана Атланта и Плейоны (*Гомер*. Илиада, XVIII, 486; Одиссея, V, 272; *Гесиод*. Труды и дни, 383). Шесть сестер ярко светят, а одна, Меропа или (по другим источникам) Электра, едва видна. Про Меропу говорили, что она единственная из сестер стала женой смертного — Сизифа и поэтому, стыдясь, удалилась от них; те, кто видел в этой звезде мать основателя Трои Дардана Электру, объясняли, что она скорбит о гибели города.

Название происходит, вероятно, от глагола πλεῖν — «плыть», так как их ранний восход весной отмечал, по Гесиоду, начало навигации. Вероятно, сходство со словом πελειά — «голубка» породило представление о Плеядах как о стае преследуемых Орионом голубей, взятых Юпитером на небо (ср. примеч. к ст. 233).

270. **Лира** связана с созвездием Близнецов: один из них, Аполлон (см. примеч. к ст. 148), некогда подарил Орфею лиру. Созвездие Лиры использовалось для составления календаря Демокритом и Евктемоном и позднее, при реформе календаря, произведенной Юлием Цезарем (*Плутарх*. Цезарь, 50).

271. **Меркурий** — бог торговли и всякого рода предпринимательства, изобретатель лиры (у греков — Гермес).

275. **Лебедь,** реже называвшийся «Птица», считался тем лебедем, в образе которого Юпитер явился к Леде, дочери этолийского царя Фестия. Леда родила Елену и Поллукса от Юпитера, а Кастор и Клитемнестра были детьми ее смертного мужа — Тиндарея. Существует также миф о Кикне, сыне Аполлона, которого Аполлон превратил вместе с его матерью в лебедей (Кикн, греч. κύκνος — лебедь). Другой миф говорит о Кикне, друге Фаэтона, так оплакивавшего его гибель, что Аполлон превратил его в лебедя (см. *Вергилий*. Энеида, X, 189, сл.).

285. **Водолей** изображался льющим из урны Воду, которую Арат сделал самостоятельным созвездием (см. примеч. к ст. 241). По мифу, это сын Прометея Девкалион, во время всемирного потопа спасшийся со своей женой Пиррой в построенном по совету отца ковчеге. Другие мифы отождествляют Водолея с прекрасным отроком Ганимедом (см. примеч. к ст. 318). Юпитер, превратившись в орла, похитил Ганимеда и сделал своим виночерпием, а орла поместил среди созвездий (*Климент*. Гомилии, V, 17; *Псевдо-Эратосфен*, 26, 30; см. примеч. к ст. 315).

286. **Козерог** — созвездие, которое вавилоняне представляли КозоРыбой, существом с козьей головой и рыбьим туловищем. Эпименид отождествлял созвездие с козой Амалфеей (см. примеч. к ст. 167), другие считали его козлоподобным пастушеским богом Паном и называли поэтому Αἰγιπᾶν («Козо-Пан»), чем и объясняется его эпитет «двувидный» у Арата и Германика. Видимо, Арат соединил представления об этом созвездии как об изобретателе свирели Пане и как о морском звере, так что Козерог у него трубит в морскую раковину. По предложению Теогена, созвездие Козерога стало частью герба Октавиана Августа, откуда потом попало на знамена римских легионов.

306. **Титан** — зд. титан Гелиос (Солнце).

312. **Лук,** фигурирующий у Арата как отдельное созвездие, принадлежит Стрельцу.

Стрелец — созвездие вавилонского происхождения, введенное, согласно Плинию (*Плиний*. Естеств. история, II, 8), Клеостратом. Изображалось то кентавром, то двуногой стоящей фигурой (*Псевдо-Эратосфен*. Катастеризмы, 28).

315. **Стрела,** выпущенная Геркулесом, некогда убила орла, терзавшего печень Прометея.

316. **Птица Юпитера** — Орел (см. примеч. к ст. 285).

318. **Ганимед** назван «фригийским» потому, что его отец Трос был царем Трои, расположенной в Малой Фригии.

319. Орел носил оружие Зевса — молнии.
321. **Дельфин:** это созвездие было известно еще Демокриту и использовалось Евдоксом и Евктемоном при составлении календарей. Считали, что это Дельфин, на котором Нептун привез дочь Атланта Амфитриту (*Овидий.* Фасты, II, 117 и сл.).
341. **Заяц** — см. примеч. к ст. 233.
345. **Арго** — знаменитый корабль аргонавтов, по мифу — первое когда-либо построенное судно. Царь Иолка (в Фессалии) Эсон был лишен власти своим братом Пелием. Когда сын Эсона Ясон, повзрослев, заявил права на царство, Пелий не решился отказать, но поставил одно условие — привезти из Колхиды золотое руно. Ясон, набрав в спутники отряд из самых знаменитых героев Греции, отправился на корабле в Колхиду и пережил по дороге множество приключений. То обстоятельство, что Арго у Арата описывается без носовой части, вызвало неудовольствие Гиппарха.
363. **Фаэтон** — сын бога Солнца Гелиоса. Попросив у отца разрешения проехать на его огненной колеснице, не мог справиться с конями, и колесница, приблизившись к Земле, грозила сжечь ее. Зевс (Юпитер), чтобы спасти Землю, поразил Фаэтона своей молнией, и тот упал в реку Эридан.
366. Сестры Фаэтона были превращены в деревья.
367. **Эридан** (иначе «Река» или «Океан»): иногда созвездие отождествлялось с Нилом. Евдокс описывал его как Реку, берущую начало возле левой ноги Ориона и протекающую под созвездием Кита (*Гиппарх.* Коммент. к Арату, I, 8, 6). Созвездие связывалось с мифом о Фаэтоне, пораженном перуном Юпитера и упавшем в воды мифической реки Эридан. Позднее Эридан иногда объединяли с Водой Водолея.
384. **Южная Рыба,** или «Великая Рыба» (*Птолемей*, VIII, 5), изображалась плавающей в изливаемой Водолеем Воде.
388. **Вода** — см. примеч. к ст. 285.
391. **Южная Корона** еще Гиппарху была неизвестна, но Гемин и Птолемей ее уже знали. Называлась также Ураниском, Прометеем, Колесом Иксиона и Судном.
394. **Жертвенник,** или «Курильница», был известен уже Евдоксу (*Гиппарх.* Коммент. к Арату, I, 8, 14; 14, 9, сл.).
414. **Центавр** — кентавр Хирон, воспитатель Ахилла (*Псевдо-Эратосфен.* Катастеризмы, 40; *Гигин.* Астрономика, II, 18, 38), хотя Хирона видели иногда и в созвездии Стрельца (см. примеч. к ст. 312).
425. **Эвр** (греч.) — восточный ветер (у римлян — Вултурн).
426, 429. **Гидра** («морская змея») с **Чашей** и **Вороном** на извивах тела — созвездие вавилонского происхождения. Греки подразумевали под Гидрой Лернейскую Гидру, убитую Геркулесом (Схолии к Арату, 443; см. примеч. к ст. 544). В схолии к Арату рассказывается, что Ворон некогда был человеком, служителем Аполлона. Аполлон послал его принести для жертвоприношения чашу чистой воды. По дороге служитель увидел смоковницу и остановился, ожидая, пока смоквы созреют; затем он возвратился к Аполлону, неся с собой чашу и змею, которая, по его словам, не давала ему набрать воды из потока.
433. **Процион** — Малый Пес, называвшийся так (букв. «перед псом») потому, что он располагается на небе несколько север-

нее Большого Пса, и поэтому восход Проциона предшествует восходу Сириуса (см. примеч. к ст. 95).

440. **Ни одно** не укажет созвездье — перевод основан на рукописном чтении ullo (издатель Германика A. Breysig избрал чтение alio, что не позволяет интерпретировать текст астрономически).

441. **Божественный** дом — планеты были обожествлены, откуда и происходят их современные названия.

447. **На четыре нанизаны круга.** Небесный экватор, эклиптика и два тропика.

458. **Млечный Путь** — молоко Юноны, расплескавшееся по всему небу, после того как она отказалась кормить грудью Геркулеса. Млечный Путь представлялся также путем, ведущим к жилищу богов; дорогой, по которой Солнце двигалось раньше; путем Фаэтона; местом загробной встречи душ и т. п. Демокрит первый высказал мнение о том, что Млечный Путь состоит из множества отдельных звезд.

459. Тропик Рака.

485. Тропик Козерога.

518. **Паллада** — эпитет Минервы — покровительницы ремесел, наук и военного искусства (у греков — Афина).

529. Земля считалась помещенной в центре небесной сферы.

532. **Таврида** — Крым; зд. о северных (для греков) народах вообще.

533. **Фрикс и Гелла** — дети беотийского царя Афаманта и Нефелы. Вторая жена Афаманта, Ино, жестоко преследовала их. Нефела отправила детей в далекую Колхиду (мифическая страна на севере, впоследствии локализуемая на территории современной Грузии) на золоторунном баране, который понес детей по воздуху. Во время полета Гелла упала в море, получившее поэтому название «Море Геллы» (Геллеспонт, теперь Дарданеллы), а Фриксу удалось достичь Колхиды, где его принял царь Эет.

536. **Европа** — дочь сидонского царя Агенора, увезенная на Крит принявшим образ быка Юпитером (см. примеч. к ст. 174). На Крите Европа родила Юпитеру Миноса, Радаманта и Сарпедона (*Гомер.* Илиада, XIV, 321; *Гесиод*, фр., 30; *Вакхилид*, 16 (17), 31; *Овидий.* Метаморфозы, II, 846 и сл.; *Каллимах*, фр. 622; *Мосх.* Эпиллии; *Гораций.* Оды, III, 27, 25, сл.).

544. **Алкид** — имя, данное Геркулесу (у греков — Геракл), сыну Юпитера и Алкмены, в честь его деда Алкея. Геркулес совершил знаменитые двенадцать подвигов; задушил Немейского льва, убил Лернейскую Гидру, поймал Эриманфского вепря и Керинейскую лань, очистил конюшни царя Авгия, перебил Стимфалийских птиц, поймал Критского быка, победил царя Диомеда и захватил его страшных коней, добыл пояс царицы амазонок Ипполиты, добыл коров трехглавого великана Гериона, принес золотые яблоки из сада Гесперид, привел из царства Аида страшного трехглавого пса Кербера (*Аполлодор*, II, 50).

547. **Немея** — долина на севере Пелопоннеса, в которой обитал лев, задушенный впоследствии Геркулесом (см. примеч. к ст. 544).

561. **Девкалион** — см. примеч. к ст. 285.

570. В умеренных широтах это так, если пренебречь движением Солнца по эклиптике.

584. **Афон** — гористый полуостров в Халкидике (на северо-востоке Греции).
Киллена — горы, образующие границу между Аркадией и Ахайей.
585. **Гаргар** — южная вершина хребта Иды в Троаде.
588. **Тифон** — возлюбленный богини утренней зари Авроры. Аврора вымолила у Юпитера бессмертие для Тифона, но забыла при этом попросить и вечную молодость. В конце концов она заперла одряхлевшего Тифона, докучавшего ей неумолчной болтовней, в спальне. По другому варианту, Тифон превратился в постоянно стрекочущую цикаду (*Гелланик*, фр., 140).
589. **Тефида** — дочь Геи и Урана, одновременно сестра и супруга Океана, родительница рек и Океанид (*Гесиод*. Теогония, 136).
617. **Пад** — Эридан — обожествленная и превращенная в созвездие река, современная По (см. комм. к ст. 367).
646. **Латона** — богиня, мать Дианы (Артемиды) и Аполлона.
652. **Энопион** — царь острова Хиоса (см. примеч. к ст. 233).
666. **Канхлий** — название неизвестной (аравийской?) реки; встречается, кроме данного места, только у Плиния (Естеств. история, V, 65).
Дорида и **Панопа** — Нереиды (*Гомер*. Илиада, XVIII, 45; *Гесиод*. Теогония, 250; *Аполлодор*, I, 11). Имя Дорида здесь употреблено в значении «море».

ИСТОЧНИКИ

Антонин Либералис — Antoninus Liberalis. Μεταμορφώσεων συναγωγή // *Martini E*. Mythographi Graeci II, 1 (1896), 61 sqq.
Аполлодор — Apollodorus. Bibliotheca/Ed. R. Wagner // Mythographi Graeci I^2.— Lpz., 1926; рус. пер.: *Аполлодор*. Мифологическая библиотека/Пер. В. Г. Боруховича.— Л. 1972.
Аполлоний Родосский — Apollonius Rhodius. Argonautica/Ed. H. Fränkel.— Oxf., 1961; рус. пер.: *Аполлоний Родосский*. Аргонавтика/Пер. Г. Ф. Церетели.— Тб., 1964.
Вакхилид — Bacchylides/Ed. B. Snell.— Lpz., 1961; рус. пер.: *Пиндар. Вакхилид*. Оды. Фрагменты/Пер. М. Л. Гаспарова.— М., 1980.
Гелланик Лесбосский — Hellanicus // *Jacoby F*. Fragmente der griechischen Historiker (1923—), I^2 (1957) No. 4, III B. 40—50, III b, Suppl. 1—57; рус. пер.: Вестн. древней истории.— 1947.— № 1.— С. 315—316.
Гесиод — Hesiodus. Theogonia. Opera et dies/Ed. A. Rzach.— Lpz., 1902; frg./Ed. R. Merkelbach, M. L. West.— Oxf., 1967. рус. пер.: *Гесиод*. Теогония. Работы и дни/Пер. В. В. Вересаева // Эллинские поэты.— М., 1963.
Гигин — Hyginus. Astronomica/Ed. B. Bunte.— Lpz., 1875; Genealogiae (= Fabulae)/Ed. H. J. Rose.— Leiden, 1963^2.
Гиппарх — Hipparchus. Commentarius in Aratum/Ed. C. Manitius.— Lpz., 1894.
Гомер — Homerus. Ilias/Ed. T. W. Allen.— Oxf., 1931; Odyssea/Ed. T. W. Allen.— Oxf. 1906. рус. пер.: *Гомер*. Илиада/Пер. Н. И. Гнедича.— М., 1981; *Гомер*. Одиссея/Пер. В. А. Жуковского.— М., 1981.

Гораций — *Q. Horatius Flaccus*. Carmina/Ed. F. Klingner.— Lpz., 1950[2]; рус. пер.: *Гораций Флакк, Квинт*. Оды. Эподы. Сатиры. Послания.— М., 1970.

Еврипид — *Euripides*. Ion. Orestes/Ed. G. Murray.— Oxf., 1901—1913; рус. пер.: *Еврипид*. Трагедии/Пер. И. Анненского и С. Шервинского: в 2-х т.— М., 1969.

Иоанн (Лаврентий) Лидиец — *Iohannes Laurentius Lydus*. De mensibus/Ed. R. Wünsch.— Lpz., 1898.

Каллимах — *Callimachus:* V. 1—2/Ed. R. Pfeiffer.— Oxf., 1949—1953; рус. пер. // Александрийская поэзия.— М., 1972.

Климент Римский [*Псевдо-Клементины*] — *Clemens Romanus*. Homiliae/Ed. B. Rehm // Die griechischen christlichen Schriftsteller: Bd. 42.— Lpz.; B. 1953.

Манилий — *M. Manilius*. Astronomica/Ed. A. E. Housman.— Cambridge, 1932.

Мосх — *Moschus*/Ed. W. Bühler.— Hermes, Einzelschr. Ht. 13, 1960; рус. пер. // Александрийская поэзия; пер. М. Грабарь-Пассек (М., 1972).

Овидий — *P. Ovidius Naso*. Metamorphoses/Ed. W. S. Anderson.— Lpz., 1970; Fasti/Ed. E. H. Alton, cett.— Lpz., 1985[2]. рус. пер.: *Овидий*. Метаморфозы/Пер. С. Шервинского.— М., 1977.

Плиний Старший — *C. Plinius Secundus*. Naturalis historia/Ed. L. Jan, C. Mayhoff.— Lpz., 1892—1909 (rep. Stuttgart, 1967).

Плутарх. Цезарь — *Plutarchus*. Caesar // Vitae/Ed. K. Ziegler.— Lpz., 1968[2].— V. II, fasc. 2; рус. пер. // *Плутарх*. Сочинения.— М., 1983.— С. 115—166 (пер. Г. Стратановского и К. Лампсакова).

Псевдо-Эратосфен — см. Эратосфен.

Птолемей — *Claudius Ptolemaeus*. Almagest/Ed. J. L. Heiberg (2 B-de).— Lpz., 1898—1903.

Схолии к Арату — *Maass E.*, ed. Commentariorum in Aratum reliquiae, B. 1908 (Nachdr. B. 1958).

Схолии к Пиндару — Scholia ad Pindarum // Scholia Vetera/Ed. A. B. Drachmann, 3 B-de, 1903—1927 (repr. 1964).

Эратосфен (Псевдо-Эратосфен) — (*Eratosthenes*). Catasterismi/Ed. A. Olivieri // Mythographi Graeci III, 1.— Lpz., 1897. (Сочинение, приписываемое Эратосфену).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

ЖУРНАЛ «МИРОВЕДЕНИЕ» В МОСКОВСКИЙ ПЕРИОД (1930—1937 гг.)

В. А. Бронштэн

Отдельные этапы развития советской астрономии остаются исследованными еще совершенно недостаточно. Подобные пробелы должны быть восполнены. Не оставаясь в стороне от процесса пере стройки редакционная коллегия ИАИ считает, что в условиях гласности не должно быть места умолчанию о моментах в истории науки, трудных и противоречивых. Серьезный анализ многих из них, нуждающийся в обращении к архивам и документам, потребует времени и является делом будущего. Но уже сейчас можно вовлечь в историко-научный оборот воспоминания современников происходивших событий. В этой связи мы публикуем находящиеся в портфеле ИАИ размышления одного из очевидцев деятельности журнала «Мироведение» — издания, игравшего заметную роль в жизни астрономической общественности страны в первой половине 30-х годов.

В 1909 г. в Петербурге было организовано Русское общество любителей мироведения (РОЛМ) [1]), которое возглавил известный революционер и ученый Н. А. Морозов. Общество объединяло любителей не только астрономии, но и других наук о природе, смежных с ней. Начиная с 1912 г. общество начало выпускать «Известия Русского общества любителей мироведения», преобразованные в 1917 г. в журнал «Мироведение» (с продолжением нумерации). Журнал продолжал выходить и после Великой Октябрьской социалистической революции. Издавался он в Ленинграде. Ответственным редактором в этот ленинградский период был крупный специалист по истории астрономии в России Д. О. Святский (1879—1941).

Журнал публиковал статьи по различным вопросам астрономии, геофизики, метеорологии, фенологии, заметки о

---

[1]) О деятельности РОЛМ см. *Луцкий В. К.* История астрономических общественных организаций в СССР.— М.: Наука, 1982.



МИРОВЕДЕНИЕ

ТОМ ДЕВЯТНАДЦАТЫЙ

№ 1 — ЯНВАРЬ—ФЕВРАЛЬ — 1930

СОДЕРЖАНИЕ.

SOMMAIRE.

(Продолжение см. на обороте.)

Ответственный редактор **Д. О. Святский**

«MIROVÉDÉNIÉ»

Bulletin de la Société Russe des Amis de l'Étude de l'Univers

LÉNINGRAD, Rue Petchatnikov, 25

№ 1 — *XIX* — *1930*

Rédacteur **D. Sviatsky**

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ (ГЛАВНАУКА)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

1930

Рис. 1. Титульный лист последнего номера «Мироведения», вышедшего под редакцией Д. О. Святского (№ 1 за 1930 г.)

необычных явлениях природы, о деятельности кружков и обществ любителей астрономии и в первую очередь — самого РОЛМ и его многочисленных филиалов.

Последний номер журнала, вышедший под редакцией Д. О. Святского, был № 1 за 1930 г. Уже на обложке № 2 за этот же год указан новый ответственный редактор — В. Т. Тер-Оганезов. Впрочем, подписав второй номер журнала, Тер-Оганезов снял с себя всякую ответственность за его содержание, поместив в № 3—4 краткое заявление о том, что новая редакция «Мироведения» не отвечает за содержание № 2 журнала, поскольку он был подготовлен прежней редакцией [1]).

В первоначально утвержденный (в 1930 г.) новый состав редакционной коллегии журнала вошли астрономы А. А. Михайлов и К. Д. Покровский, метеорологи А. Ф. Вангенгейм и Б. П. Мультановский, историк науки В. П. Егоршин, бывший председатель РОЛМ Н. А. Морозов. В дальнейшем состав редакционной коллегии неоднократно обновлялся. Так, в 1934 г. выбыли А. Ф. Вангенгейм, Б. П. Мультановский и К. Д. Покровский, в 1932 г. были включены астрономы Б. А. Воронцов-Вельяминов, К. Ф. Огородников, П. П. Паренаго, позже А. А. Яковкин, в 1936 г.— метеоролог С. П. Хромов и астроном Р. В. Куницкий. Надо сказать, однако, что редакционная коллегия собиралась редко, и принципиальные вопросы ответственный редактор решал в основном единолично. Члены редакционной коллегии — метеорологи почти не принимали участия в работе журнала. Активное участие как авторы и редакторы отделов (таких, как «Новости астрономии», «Жизнь астрономических учреждений и организаций») принимали А. А. Михайлов, К. Ф. Огородников, П. П. Паренаго, Б. А. Воронцов-Вельяминов. Последний был также редактором «Бюллетеня Коллектива наблюдателей ВАГО», который с 1932 г. стал выходить в качестве приложения к журналу.

Особенно часто сменялись ученые секретари журнала. В 1930 г. ученым секретарем был утвержден В. И. Козлов, спустя год — Б. М. Машбиц, его сменила Е. Я. Бугославская, в 1933 г. ученым секретарем журнала стал библиограф С. А. Шорыгин, в 1935 г. его сменил астроном

---

[1]) Мироведение.— 1930.— № 3—4.— С. 164.

А. С. Яголим, в 1937 г. эту должность ненадолго занял автор этой статьи; впрочем, читатели об этом назначении так и не узнали, поскольку три последних номера того года не содержали сведений о составе редакционной коллегии (единственной публикацией, где об этом сообщалось, была заметка в журнале «Молодая гвардия» [1])). Причиной частой смены ученых секретарей были трудности совместной работы с таким человеком, как Тер-Оганезов, обладавшим сложным характером и не терпевшим возражений. Этот человек допускал непростительные ошибки и, как тогда говорили, перегибы. Его деятельность полна противоречий, которые прослеживаются и на страницах возглавлявшегося им журнала.

Чем же объясняется смена в 1930 г. как направления журнала, так и всего состава редакционной коллегии? Новая редакция объяснила это: «Главнаука в порядке планового пересмотра характера и направления деятельности издаваемых ею и Гизом научных журналов, ознакомившись с журналом «Мироведение», пришла к заключению о необходимости проведения ряда мероприятий, имеющих целью видоизменить лицо журнала» [2]). Но читателям «Мироведения» надо было объяснить смысл событий, повлекших за собой в 1930 г. не только смену состава редакции «Мироведения», но и прекращение деятельности РОЛМ. Для этого было недостаточно короткого заявления «От редакции», приведенного выше. И редактор публикует в том же номере журнала большую статью «На переломе» [3]), в которой дается анализ причин изменения направления журнала «Мироведение». Это событие представляется на фоне и первых успехов пятилетки, и идеологической борьбы в науке. В этой статье на многих примерах из прошлого и современности развенчиваются попытки ряда ученых представить науку как нечто, существующее «само по себе». «Вот из каких соображений мы исходим,— говорится в этой статье,— когда считаем абсолютно правильной новую линию «Мироведения» против «аполитичности», отсутствия идеологической установки и оторванности научных работников от действительной жизни. Не надо прятаться за высоты мироведения и заявлять из междузвездных прост-

---

[1]) Молодая гвардия.— 1937.— № 10—11.— С. 26.
[2]) Мироведение.— 1930.— № 3—4.— С. 1.
[3]) Там же.— С. 3—18.

ранств, что до социалистической стройки далеко. Жизнь эти утверждения опрокидывает и показывает обратное» [1]).

Во второй части статьи «На переломе» формулируются основные черты, определяющие советского ученого. Это, во-первых, непримиримость и борьба против всякого религиозного дурмана, поповщины и утонченных форм идеализма; во-вторых, активное участие в социалистическом строительстве; в-третьих, диалектический метод исследования.

Третий и четвертый разделы статьи посвящены критике некоторых работ современных зарубежных ученых — физиков и астрономов, в частности, взглядов Дж. Джинса, изложенных в его статье «Современная космогония», опубликованной в том же номере журнала [2]).

Итак, наша наука, как считает редактор «Мироведения», претерпевает внутренний перелом. Астрономические организации, не удолетворяющие новым требованиям (например, РОЛМ), не имеют права на существование. Распад такой организации — закономерный итог ее несоответствия новым условиям развития науки. Но мироведческое движение кто-то должен возглавить. Для начала это будет журнал «Мироведение», а далее — принципиально новое научное общество, у руководства которого на долгих 20 с лишним лет окажется Тер-Оганезов,— ВАГО.

Письмо советских астрономов папе римскому

Лицо журнала «Мироведение» начиная с № 3—4 за 1930 г. изменилось и в буквальном, и в переносном смысле. С обложки исчезла эмблема РОЛМ — распростертые крылья. «Содержание» номера было перенесено с первой страницы обложки на вторую, исчезло название журнала на французском языке, изменился шрифт.

Смена обложки была лишь внешним признаком радикального изменения лица журнала «Мироведение». Главным было существенное изменение его программы.

В первом же номере, составленном новой редакцией, было опубликовано знаменитое письмо советских астрономов папе римскому Пию XI об ответственности католической церкви и инквизиции за сожжение Джордано Бруно, за

[1]) Мироведение.— 1930.— № 3—4.— С. 9.

[2]) Там же.— С. 19—51.

1 р. 25 коп.

ОГИЗ
СЕКТОР НАУКИ НКП

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1931 ГОД

МИРОВЕДЕНИЕ

НАЧИНАЯ С № 3 ЗА 1930 г., ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ ПОД ИЗМЕНЕННОЙ РЕДАКЦИЕЙ.

Состав редколлегии: В. Т. Тер-Оганезов (отв. ред.), А. Ф. Вангенгейм, В. П. Егоршин, А. А. Михайлов, Н. А. Морозов, Б. П. Мультановский, К. Д. Покровский.

ЗАДАЧИ „МИРОВЕДЕНИЯ"

Серьезное изложение проблем астрономии, геофизики, космической физики на уровне последних достижений науки в свете мировоззрения диалектического материализма для широких кругов читателей, имеющих известную подготовку, любителей астрономии, педагогов, инженеров, студентов и вообще интересующихся. Освещение антирелигиозных проблем в разрезе мироведения, а также разработка тех вопросов из области мироведения, которые имеют значение в деле социалистического строительства и обороны СССР.

ВЫХОДИТ 6 КНИГ В ГОД

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на 1 год—5 руб., на 6 мес.—2 р. 50 коп.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ

Периодсектором Книгоцентра: Москва, Ильинка, 3, тел. 5-88-91; Ленинград, пр. 25 Октября, 28, тел. 5-48-05; провинциальными отделениями и уполномоченными Книгоцентра, снабженными соответствующими удостоверениями, а также всеми почтово-телеграфными конторами.

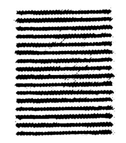


Рис. 2. Четвертая страница обложки журнала «Мироведение» (№ 5—6 за 1930 г.)

преследования Галилея, Кеплера и других ученых [1]). Под письмом следовали 25 подписей ведущих советских астрономов, а затем — длинный список астрономов и астрономических организаций, присоединившихся к письму после его первой публикации в «Известиях ЦИК СССР и ВЦИК» (27 марта 1930 г.). Этот список занимает три страницы [2]). Затем редакция поместила ответ Ватикана на это письмо [3]), а всей подборке предшествует статья В. Т. Тер-Оганезова «Наш ответ папе» [4]), в которой на основе анализа исторических фактов показана вся необоснованность возражений папской канцелярии. Кстати, авторы ответа Ватикана не нашли ничего лучшего, как поставить под сомнение сам факт, что подписавшие письмо лица — действительно советские астрономы. Газета «Оссерваторе Романо», официальный орган Ватикана, не могла замолчать письмá советских астрономов, но в своем ответе заявила, что Ватикану известны в СССР только нижегородские астрономы, с которыми Ватиканская обсерватория обменивается изданиями, а лица, «именующие себя русскими астрономами», Ватикану неизвестны. А между тем среди подписавших письмо были такие выдающиеся ученые, как В. Г. Фесенков, С. Н. Блажко, С. А. Казаков, А. А. Михайлов, Л. В. Сорокин.

Что касается «нижегородских астрономов», то под ними очевидно подразумевались члены Нижегородского кружка любителей физики и астрономии. На своем собрании 3 апреля 1930 г. кружок единодушно решил присоединиться к письму советских астрономов, о чем было сообщено в письме в редакцию газеты «Безбожник» и в «Известия ЦИК СССР и ВЦИК». В резолюции кружка отмечается, что нижегородские астрономы (иначе, члены Нижегородского кружка любителей физики и астрономии) по существу являются любителями-астрономами и не могут претендовать на звание специалистов-астрономов, притом единственных в СССР [5]).

Не следует забывать, что письмо советских астрономов папе римскому было в свою очередь ответом на провозгла-

---

[1]) Мироведение.— 1930.— № 3—4.— С. 141—145.

[2]) Там же.— С. 145—148.

[3]) Там же.— С. 148—149.

[4]) Там же.— С. 137—141.

[5]) Астрономический календарь на 1931 г.— Н.-Новгород, 1930.— С. 222—224.

шенный Пием XI «крестовый поход» против СССР. Поэтому письмо было документом важного политического значения. Публикация этого документа на страницах журнала «Мироведение» лучше всего свидетельствовала об изменении лица журнала.

Но обратим внимание на такую, казалось бы, незначительную деталь. Выше уже приводились фамилии ряда крупных советских астрономов, подписавших письмо. Но первой стоит подпись: В. Т. Тер-Оганезов, зам. директора Государственного астрофизического института [1]). Подпись директора института В. Г. Фесенкова стоит много ниже. Из этого, а также из текста статьи «Наш ответ папе», следует, что В. Т. Тер-Оганезов был не только инициатором, но и фактическим автором этого письма. Статья «Наш ответ папе» показывает, что фактическую сторону дела о преследованиях инквизицией и католическими деятелями Галилея, Джордано Бруно, Кеплера и других ученых той эпохи он знал хорошо.

Журнал «Мироведение» и советские астрономы

В статье «На переломе» были сформулированы три требования к советским астрономам. Кто этим требованиям не удовлетворяет, тот не может, по мнению редакции «Мироведения», считаться советским астрономом. Это позволяло заранее отмести возможные вопросы о судьбе Д. О. Святского и других ролмовцев.

Редакция журнала «Мироведение» получала много писем от астрономов и астрономических организаций, в которых одобрялась новая программа журнала. Часть из них была опубликована на его страницах.

Так, под рубрикой «Методы социалистического соревнования в астрономической работе» было опубликовано письмо в редакцию В. П. Цесевича и договор о социалистическом соревновании трех молодых исследователей переменных звезд: С. М. Селиванова, Н. Ф. Флори и В. П. Цесевича [2]). Некоторые пункты этого договора представляют интерес. Приводим выдержки:

[1]) Мироведение.— 1930.— № 3—4.— С. 145. В опубликованных отчетах ГАФИ (Астрон. журн.— 1930.— Т. 7.— С. 62—65; 1931.— Т. 8.— С. 165) о назначении Тер-Оганезова и. о. заместителя директора не сказано.

[2]) Там же.— 1931.— № 3—4.— С. 111—112.

«Обязываемся в течение настоящего сезона 1931/32 гг. подтвердить и выяснить характер изменения яркости 150 (ста пятидесяти) не исследованных, новооткрытых переменных звезд.

Обязуемся в течение этого времени наблюдать ударно (разрядка моя.— *В. Б.*) μ Цефея, ρ Кассиопеи, W Лебедя и g Геркулеса, ввиду их исключительного интереса.

Обязуемся применять диалектический метод в специальных исследованиях и всемерно содействовать популяризации дела переменных звезд в массах».

В другом номере журнала под рубрикой «Социалистическое соревнование среди наших читателей» публикуется письмо в редакцию и договор о социалистическом соревновании между двумя учреждениями: Астрономической обсерваторией областной естественнонаучной и педагогической станции ЛООНО (Ленинград) и Астрономической обсерваторией МОНО (Москва), заключенный по инициативе ленинградцев (заведующим обсерваторией ЛООНО был тогда А. В. Соловьев). Сотрудники обеих обсерваторий просят редакцию «Мироведения» быть арбитром этого соревнования, на что редакция с удовольствием дает согласие [1]). Договор между двумя обсерваториями состоит из 12 пунктов, включающих антирелигиозную пропаганду, популяризацию астрономических знаний в массах, помощь школам, работу с преподавателями и многое другое.

Одним из методов работы с советскими астрономами было рецензирование их книг и статей. Вот в одном из номеров журнала помещены сразу две рецензии на учебник И. Ф. Полака «Астрономия для педвузов» (М.: Гиз, 1930). Первая рецензия, написанная С. Н. Блажко, дает обстоятельный анализ содержания и учебно-методического подхода учебника [2]). Вторая рецензия, подписанная довольно прозрачным псевдонимом Vartho (Вартан Тигранович Тер-Оганезов), рассматривает его с точки зрения «общественно-политических требований, предъявляемых к учебнику нашими педвузами». Вывод: «Проф. Полак написал свой учебник в стиле старого доброго времени. Вернись это старое доброе время или пожелай проф. Полак экспортировать свой учебник за границу, он бы одинаково имел успех» [3]).

[1]) Мироведение.— 1932.— № 1—2.— С. 144—145.
[2]) Там же.— 1931.— № 1.— С. 135—137.
[3]) Там же.— С. 137—140.

Инициатива редакции «Мироведения» проявляется буквально на каждом шагу. Вот от имени редакции публикуется анкета с 18 вопросами, на которую редакция ждет ответа от всех научных работников — мироведов и в первую очередь от 88 ученых, перечисленных поименно [1]). Среди них — все известные астрономы, многие физики и математики (С. И. Вавилов, А. А. Марков, П. П. Лазарев), геофизики, метеорологи (Б. П. Вейнберг, Н. Н. Калитин, П. А. Молчанов, Ф. Ф. Юдалевич), популяризаторы науки (Н. П. Каменьщиков, К. Н. Шистовский). В вопросах упор делается на те же пункты, которые играют основную роль в определении советского астронома: участие в социалистическом строительстве и укреплении обороны страны, антирелигиозная пропаганда, мироведение в свете диалектического материализма. Ученых спрашивают, какие проблемы или вопросы, относящиеся к этим «трем китам» развития нашей науки, должны разрабатываться наиболее интенсивно, в каком направлении и какое участие в этом принимает каждый.

Анкета не имела успеха у ученых; ответы на нее не были опубликованы.

Журнал «Мироведение» и Академия наук СССР

Редакция «Мироведения» считала своим долгом критиковать не только работы отдельных советских астрономов или деятельность Астрономического совета, когда он был образован. В ряде статей критикуется и Академия наук в целом. Наиболее характерна в этом отношении статья В. Т. Тер-Оганезова «О докладе академика А. Н. Крылова и о пятом условии тов. Сталина» [2]). Речь в ней идет о докладе акад. А. Н. Крылова «Прикладная математика и ее значение для техники» на чрезвычайной сессии Академии наук СССР в Москве, состоявшейся 21 июня 1931 г.[3]).

Статья начинается с суровой критики в адрес самой Академии наук: «...мы считаем,— пишет автор,— что некоторые отдельные моменты в работе сессии Академии настоятельно требуют серьезного к себе внимания и крити-

[1]) Мироведение.— 1930.— № 5—6.— С. 175—177.

[2]) Там же.— 1932.— № 1—2.— С. 1—9.

[3]) *Крылов А. Н.* Собр. соч. в 12 томах.— Л.— Т. 1, ч. 2.— С. 20—30. В то время Академия наук СССР размещалась еще в Ленинграде.

ческого отношения». Одним из таких моментов автор считает доклад академика А. Н. Крылова, которого он обвиняет в идеализме. Основанием для этого явились четыре идеи, выраженные в докладе. Это, во-первых, утверждение, что математика развивается сама по себе, без связи с практикой, и рассматривает чисто отвлеченные понятия (точка, прямая, нуль). Во-вторых, это мнение академика А. Н. Крылова, что «главная задача школы научить учиться[1]), и для того, кто в школе научился учиться, практическая деятельность в его жизни будет наилучшей школой». Это утверждение, по мнению автора, направлено против установки на производственное обучение, «против системы нашей учебы во втузе, против принципов нашей методики». Между тем, это мнение А. Н. Крылова глубоко правильно и в наше время, спустя полстолетия. Наша школа часто дает подростку некую сумму знаний, которые в большинстве своем совершенно не будут нужны ему в практической жизни, и не может «научить учиться». Эта установка совсем не противоречит принципу производственного обучения, ибо учиться приходится всему: и пониманию математики, и работе токаря. И тот, кто умеет учиться, будет (если надо) и хорошим математиком, и (или) хорошим токарем. Редактор «Мироведения» намеренно сузил смысл утверждения А. Н. Крылова, чтобы затем покритиковать его.

Третья идея, за которую критикуется академик А. Н. Крылов, это его утверждение, что теория в науке развивается независимо от практики. Докладчик привел целый ряд примеров, когда некоторые теоретические работы нашли применение на практике много десятилетий спустя. Не отрицая, что такие случаи в истории науки имели место, автор статьи приводит ряд противоположных примеров, в том числе и из практики самого А. Н. Крылова. Но главное, заявляет он, состоит в том, чтобы ликвидировать разрыв между теорией и практикой. Поэтому утверждение А. Н. Крылова он считает просто вредным.

Мы не имеем возможности здесь входить в обсуждение этого весьма интересного вопроса. Скажем только, что нельзя рассматривать как случаи отрыва во времени теоретического открытия и его практического использования,

---

[1]) Разрядка А. Н. Крылова. Эти слова принадлежат известному математику К. Вейерштрассу (1815—1897).

так и случаи, когда потребности практической жизни приводили к развитию научных исследований (таких примеров мы видим за последнее время все больше), без анализа конкретной обстановки не только в науке и технике, но и в экономике, развитие которой часто определяет развитие науки и техники, особенно в нашу эпоху. Примером тому могут служить хотя бы поиски новых источников энергии.

Четвертое, за что был подвергнут критике академик А. Н. Крылов,— это за то, что, выступая перед рабочей аудиторией, он не рассказал о работе Физико-математического института Академии наук СССР, направленной на разрешение задач социалистической реконструкции [1]). Далее критикуется руководство Академии наук СССР, которое не дало оценки докладу академика А. Н. Крылова, а затем опубликовало доклад без соответствующих комментариев [2]).

В последней части статьи утверждается, что ошибочные положения доклада академика А. Н. Крылова могут быть подвергнуты критике на основе его же собственных высказываний и работ, что он и другие ученые старой школы, не имеющие твердых идеологических убеждений, могут быть перевоспитаны, что с ними нужно работать.

И редактор «Мироведения» старается помочь академику Крылову избавиться от его «заблуждений». С этой целью он даже встретился с А. Н. Крыловым и имел с ним беседу, о чем сообщается в коротком добавлении к статье. Академик Крылов не признал себя идеалистом. «Ну и какой же я идеалист?»,— приводятся далее его слова.

Публикация переводных статей

Примерно 20—30 % публиковавшихся в «Мироведении» статей — это переводы статей зарубежных ученых. В их числе такие корифеи мировой науки, как Э. Антониади, Ю. Бартельс, В. Гротриан, Дж. Джинс, Ж. Леметр, Р. Милликен, К. Мюллер, Г. Рессел, В. Слайфер, Ф. Уиппл, Х. Шепли, А. Эддингтон. О некоторых исследованиях зарубежных ученых сообщалось в изложении (например, статья Н. Ф. Рейн «Новая космогоническая гипотеза

---

[1]) Академик А. Н. Крылов в 1927—1934 гг. был директором этого института. С 1934 г. это Математический институт АН СССР.

[2]) *Крылов А. Н.* Прикладная математика и ее значение для техники.— М.: ОНТИ, 1931.

Г. Штремберга» [1]), часто — в разделе «Новости астрономии». Укажем для сравнения, что публикация статьи зарубежного астронома или геофизика в журнале «Земля и Вселенная» — случай редкий: за три года (1981—1983) опубликована лишь одна статья зарубежного ученого (С. Кучми), да и та в соавторстве с Г. М. Никольским.

По своему содержанию переводные статьи — это чаще всего обзоры по проблемам. Приведем примеры из статей 1936 г.: Ш. Берто. Спектроскопические параллаксы; Я. Ниппольдт. Космический магнетизм; Ф. Райт. Исследования поверхности Луны; А. С. Эддингтон. Внутриатомная энергия (с предисловием К. Ф. Огородникова).

Вообще редакция «Мироведения» тщательно следила за содержанием публикуемых переводных статей, помещая в необходимых с ее точки зрения случаях примечания или даже критические статьи советских авторов. Мы уже приводили выше пример с критикой взглядов Джинса. Приведем еще один характерный пример. Вот хорошая в целом статья Р. Милликена «Современное состояние теории и наблюдений в области распада и синтеза атомов» [2]). В ней перечисляются десять крупнейших научных открытий последнего столетия, начиная с открытия закона сохранения энергии и кончая космическими лучами. Третьим по порядку приводится открытие Ч. Дарвином закона эволюции живого мира. И тут автор мельком бросает фразу: «Ни сама теория, ни ее последователи не были в своей основе атеистичны и менее всех сам Дарвин...». Это заявление не остается без ответа. В редакционном примечании доказывается ошибочность этого утверждения со ссылкой на письмо Ч. Дарвина к Карлу Марксу, «из которого с очевидностью вытекает, что Дарвин свои истинные взгляды на религию должен был замаскировать под видом агностицизма, из боязни перед «свободной» буржуазной наукой и общественностью» [3]). В следующем номере журнала это письмо было опубликовано с двумя статьями-комментариями [4]).

Но вопрос о мировоззрении Дарвина был хотя и интересным, но все же не главным среди тех, которые подвергались обсуждению на страницах «Мироведения» с целью их

---

[1]) Мироведение.— 1936.— № 1.— С. 29—38.
[2]) Там же.— 1932.— № 1—2.— С. 19—27.
[3]) Там же.— С. 27.
[4]) Там же.— 1932.— № 3.— С. 4—10.

критики. Главными были такие проблемы, как теория расширяющейся Вселенной, эволюция и внутреннее строение звезд, источники звездной энергии, возраст Вселенной. Обычно схема публикации материалов по этим проблемам, бывшим в те годы источниками жарких дискуссий (и в СССР, и за рубежом), была такая: публикация статьи крупного зарубежного астронома на данную тему с предшествующим ей примечанием редакции (порой весьма развернутым) или с последующей (иногда в другом номере журнала) публикацией одной-двух статей советских астрономов на ту же тему с критикой взглядов зарубежного автора.

В качестве наиболее яркого примера рассмотрим изложение на страницах «Мироведения» теории расширяющейся Вселенной. В № 3 за 1933 год публикуется статья Ф. Цвикки «О красном смещении экстрагалактических туманностей» [1]) (т. е. галактик), в которой излагаются наблюдательные данные о красном смещении в спектрах галактик, в основном по данным работ Э. Хаббла. В следующем номере помещена уже теоретическая статья В. де Ситтера «Расширение Вселенной» [2]). В № 5 журнала за тот же год печатается первая из серии критических статей — статья Н. Н. Львова «Расширение Вселенной и новая космогония Милна» [3]). А в № 2 за 1934 год публикуются сразу две статьи: К. Ф. Огородников. О «расширяющейся Вселенной» [4]) и В. Т. Тер-Оганезов. О марксистско-ленинском понимании пространства и времени [5]). Подробный анализ двух последних статей с современной точки зрения был сделан автором настоящей статьи в 1974 г. [6]), поэтому мы повторять его здесь не будем. Остановимся только на одном любопытном обстоятельстве.

В первой из двух статей, помещенных в № 2 за 1934 г. журнала, К. Ф. Огородников выступает с критикой гипотезы расширяющейся Вселенной. Вот как оценивает его критику автор следующей статьи: «К. Ф. Огородников остро вскрывает противоречия между основными выводами из учения Леметра и де Ситтера и неоспоримыми фактами,

---

[1]) Мироведение.— 1933.— № 3. С. 7—19.
[2]) Там же.— № 4.— С. 24—31.
[3]) Там же.— № 5.— С. 1—13.
[4]) Там же.— 1934.— № 2.— С. 86—96.
[5]) Там же.— С. 97—107.
[6]) *Бронштэн В. А.* Гипотезы о звездах и Вселенной.— М.: Наука, 1974.— С. 282—288.

опровергнуть которые невозможно». Но, по мнению Тер-Оганезова, К. Ф. Огородников «сам колеблется, сам не чувствует под ногами прочной основы. Даже больше,— он не в состоянии до конца отмежеваться от тех теорий, против выводов которых он сам ожесточенно нападает». Критика в адрес К. Ф. Огородникова занимает в статье едва ли не столько же места, сколько критика самих взглядов Леметра, де Ситтера и других авторов теории расширяющейся Вселенной. Огородников обвиняется в том, что он критикует эти взгляды с тех же позиций, с которых они были высказаны: «излагая эти теории, он, сам того не замечая, в течение некоторого времени идет за ними, а затем резко поворачивает в сторону от них. Но поворачивает слишком поздно. Не нужно было совсем итти с ними» [1]).

Может показаться, что публикация год спустя статьи «самого» Ж. Леметра «Расширяющаяся Вселенная» [2]) является со стороны редакции «Мироведения» актом непоследовательным. Но в том-то и состояла линия редакции «Мироведения», чтобы подать своим читателям взгляды зарубежных астрономов такими, какие они есть, а потом, если это требуется, дать их критику. На примере со статьей К. Ф. Огородникова мы видим, что таково же было отношение и к статьям советских авторов. Редакция печатала их статьи в том виде, как их представлял автор, не требуя от него предварительных переделок или доработок. Но оставляла за собой право снабдить статью своим примечанием, порой весьма обширным. С примерами этого мы еще столкнемся не раз.

Вот, например, блестящая, по оценке самой редакции, статья Г. Н. Рессела «Строение звезд», опубликованная в 1935 г.[3]). Это перевод с публикации на английском языке, вышедшей в 1933 г. Почему же статья печатается с таким запозданием? Ведь в отличие, например, от той же «Земли и Вселенной», публикующей сообщения о тех или иных событиях спустя минимум полгода, журнал «Мироведение» обладал завидной оперативностью. (Так, сообщение о I Всесоюзном астрономо-геодезическом съезде, состоявшемся во второй декаде января 1934 г., журнал поместил во втором номере за 1934 г. В том же номере опубликован ряд основ-

[1]) Мироведение.— 1934.— № 2.— С. 97—98.
[2]) Там же.— 1935.— № 4.— С. 225—236.
[3]) Там же.— № 5.— С. 309—336.

ных докладов, прочитанных на съезде.) Редакция объясняет публикацию статьи полнотой и ясностью изложения столь актуальной проблемы, как строение звезд. В том же редакционном примечании, где дается оценка статьи, приводятся некоторые новые результаты, полученные за прошедшие два года в этой области (автор примечания и редактор перевода Н. Н. Парийский).

В том же номере журнала приводятся выступления Дж. Джинса, А. Эддингтона и Э. Милна в дискуссии о возрасте Вселенной, состоявшейся на собрании Лондонского королевского астрономического общества 8 марта 1935 г.[1]). Текстам выступлений Джинса, Эддингтона и Милна предшествует статья К. Ф. Огородникова «К дискуссии о «возрасте» Вселенной» [2]), в которой дается критическое освещение этой дискуссии, разумеется, с позиций 30-х годов.

Или вот весьма интересная статья Э. К. Эпика «Метеориты и возраст Вселенной» [3]). В редакционном предисловии к ней говорится: «...Эпик приходит к оригинальным выводам относительно звездной эволюции, сводящимся в конечном счете к тому, что различные спектральные классы звезд не могут рассматриваться в качестве последовательных стадий эволюции однородных объектов. В силу этого, по его мнению, звезды малой массы не могли эволюционировать из звезд большой массы». Теперь хорошо известно, что это так и есть. Но даже в 50-е годы по этому вопросу шли горячие дискуссии.

Пять лет спустя тот же Эпик в статье «Строение, источники энергии и эволюция звезд» высказал пророческую идею о том, что красные гиганты образуются в результате выгорания ядерного горючего в недрах звезд главной последовательности [4]). Но опубликовать перевод или хотя бы изложение этой статьи было уже негде — журнал «Мироведение» прекратил свое существование.

Работы советских астрономов на страницах «Мироведения»

Почти 75 % статей в «Мироведении» были написаны советскими астрономами (реже — геофизиками и метеорологами). Часть из них была посвящена критике статей и

---

[1]) Мироведение.— С. 295—300.
[2]) Там же.— С. 281—294.
[3]) Там же.— 1934.— № 3.— С. 216—224.
[4]) Tartu obs. publ.— 1938.— V. 30, № 3.

исследований зарубежных ученых. Но была и большая группа статей, в которых излагались в популярной форме оригинальные результаты советских астрономов.

Вот, например, статья Г. А. Тихова «Аномальная дисперсия света в земной атмосфере» [1]). Ее автор — один из первооткрывателей этого явления, которым он начал заниматься еще в 1918 г. В статье популярно, но на высоком научном уровне, с приложением многочисленных иллюстраций, изложена сущность явления и история его исследования.

Одной из заслуг московской школы небесных механиков (Н. Д. Моисеев, Г. Н. Дубошин, Н. Ф. Рейн и др.) была разработка неклассических задач и качественных методов небесной механики. Этим методам и полученным в ходе их развития результатам посвящена целая серия статей Г. Н. Дубошина «О некоторых проблемах неклассической небесной механики», публиковавшихся в четырех номерах журнала подряд [2]). Помимо этой серии Г. Н. Дубошин опубликовал на страницах «Мироведения» ряд других статей о работах советских небесных механиков и о задачах, стоящих в порядке дня: «Задача о двух телах в классической и современной небесной механике» [3]), «Задача о трех телах» [4]). В журнале была опубликована также большая статья М. Ф. Субботина «Основные методы современной небесной механики. I. Численное интегрирование дифференциальных уравнений» [5]). Наличие подзаголовка показывает, что автор предполагал продолжить эту статью, написать другие ее части, но, к сожалению, это выполнено не было.

На страницах «Мироведения» еще в 1931 г. был опубликован обзор С. К. Всехсвятского «Вопросы происхождения комет» [6]), в котором он на основании анализа кометных орбит приходит к выводу о несостоятельности гипотезы межзвездного происхождения комет (пользовавшейся в течение ста с лишним лет большой популярностью), а также гипотезы захвата. Основной вывод молодого автора: ко-

[1]) Мироведение.— 1935.— № 6.— С. 361—372.

[2]) Там же.— 1934.— № 4.— С. 294—314; № 5.— С. 355—365; № 6.—С. 433—445; 1935.— № 1.— С. 72—81.

[3]) Там же.— 1931.— № 2.— С. 84—98.

[4]) Там же.— 1933.— № 6.— С. 76—85.

[5]) Там же.— 1934.— № 1.— С. 58—71.

[6]) Там же.— 1931.— № 1.— С. 77—93.

меты образуются в Солнечной системе. Как именно — пока неизвестно. В этой статье Всехсвятский только упоминает о гипотезе извержения Р. Проктора, отнюдь не выражая своей симпатии к этой гипотезе, которую потом он будет развивать и отстаивать на протяжении полувека.

Большая серия статей была опубликована советскими астрофизиками в связи с приближавшимся полным солнечным затмением 19 июня 1936 г., полоса полной фазы которого проходила через весь Советский Союз от Черного моря до Тихого океана. Этому вопросу был посвящен специальный номер «Мироведения», а именно, № 3 за 1936 г. Часть статей этого номера была посвящена солнечным затмениям вообще, часть — задачам их наблюдений, в том числе средствами астрономов-любителей. Но наибольший интерес представляют тематические статьи-обзоры по отдельным проблемам, связанным с наблюдениями, проводящимися во время полных солнечных затмений. В № 5 за 1936 г. была дана другая серия статей — уже о предварительных результатах наблюдений затмения.

Бурное развитие советской астрономии в 30-е годы находит довольно полное отражение на страницах «Мироведения». Примером может служить статья Г. А. Шайна «Вращение звезд» [1]. Как известно, быстрое вращение звезд преимущественно ранних спектральных классов было открыто в 1929 г. по расширению профилей спектральных линий Г. А. Шайном и О. Струве. В названной статье подробно описан метод исследования вращения звезд и его результаты. Научный аппарат статьи таков, что ею может воспользоваться специалист (приведен ряд таблиц и графиков), а уровень изложения столь доступен, что статья понятна любителю астрономии.

В № 3 за 1934 г. помещены одна за другой две статьи по физике метеоров: В. В. Федынский. Пути метеорной астрофизики [2]; И. С. Астапович. Физические явления при полете метеоров [3]. Оба автора, которым в год публикации этих статей исполнилось по 26 лет, прокладывали новые пути в советской метеорной астрофизике. Вообще привлечение к сотрудничеству в журнале молодых авторов является характерной чертой поведения редакции журнала.

---

[1]) Мироведение.— 1934.— № 1.— С. 23—34.
[2]) Там же.— № 3.— С. 185—195.
[3]) Там же.— С. 196—215.

Вместе с тем это явление как в зеркале отражало положение в советской астрономии тех лет, когда в науку пришли и постепенно заняли в ней ключевые позиции люди 1906—1909 гг. рождения. Достаточно назвать имена таких ученых, как В. А. Амбарцумян, И. С. Астапович, Б. А. Воронцов-Вельяминов, С. К. Всехсвятский, Н. А. Козырев, Е. Л. Кринов, Б. В. Кукаркин, Д. Я. Мартынов, А. А. Немиро, В. Б. Никонов, П. П. Паренаго, В. В. Федынский, Е. К. Харадзе, В. П. Цесевич. Всем им тогда было 25—30 лет.

Освещение вопросов истории астрономии

Вопросы истории астрономии на страницах «Мироведения» освещались двумя путями. Прежде всего, в форме публикации биографических статей (юбилейных и некрологов). Таких статей было опубликовано в «Мироведении» немало. Вот далеко не полный перечень лиц, которым были посвящены такие статьи: Леонардо да Винчи, М. В. Ломоносов, Дж. Скиапарелли, С. Ньюком, К. Фламмарион, П. К. Штернберг, А. А. Белопольский, С. П. Глазенап, Н. А. Морозов, К. Э. Циолковский, К. Л. Баев, С. А. Казаков. Не все статьи, посвященные ученым, представляли собой обычные жизнеописания или очерки научной деятельности. В некоторых из них рассматривались лишь отдельные стороны жизни и деятельности ученого. Таковы статьи Р. Моно «Леонардо да Винчи и астрономия» [1]), или К. Л. Баева «М. В. Ломоносов как астроном и астрофизик» [2]), или Н. Ф. Преображенского «Астроном-большевик» (о революционной деятельности П. К. Штернберга) [3]). Изредка публиковались и мемуары ученых, как например, воспоминания С. П. Глазенапа «Некоторые эпизоды из моей жизни» [4]).

Другая группа статей по истории астрономии — это настоящие научные исследования по каким-либо вопросам. Характерной для этой группы является статья З. А. Цейтлина «Политическая сторона инквизиционного процесса Галилея» [5]). В этой большой (35 страниц) статье, опираясь

[1]) Мироведение.— 1935.— № 5.— С. 301—308.
[2]) Там же.— 1937.— № 1.— С. 9—13.
[3]) Там же.— 1936.— № 2.— С. 88—91.
[4]) Там же.— № 1.— С. 57—67.
[5]) Там же.— 1935.— № 1.— С. 1—35.

на обширную литературу (свыше 100 ссылок), автор показывает, что осуждение Галилея не было простым результатом столкновения религиозной и научной идеологий, а следствием гораздо более сложного взаимодействия социально-экономических и политических сил.

К той же группе относится другая статья З. А. Цейтлина «Предисловия к книге Николая Коперника «Об обращении небесных орбит»» [1]). В ней после короткого введения приводятся тексты предисловия самого Коперника к своей книге, анонимного предисловия, написанного Осиандером, и посвящение Коперника папе Павлу III. Все три документа публикуются здесь на русском языке впервые. Во введении перечислены все издания труда Коперника с 1543 по 1617 г. (т. е. до его запрещения церковью) и первое издание, вышедшее в Варшаве в 1854 г. после снятия запрещения, где впервые было опубликовано (на латинском и польском языках) подлинное предисловие Коперника, устраненное из трех первых изданий Осиандером.

На страницах «Мироведения» был опубликован еще ряд статей З. А. Цейтлина: «Иоганн Кеплер» [2]), «Галилей и его эпоха» [3]), «Коперниканство в России» [4]), каждая объемом в 15—35 страниц. Несмотря на ряд содержащихся в них дискуссионных положений, все эти статьи представляют большой интерес для историков науки, благодаря громадному фактическому материалу, собранному автором, умелому изложению, искусству доказательства и полемики, глубокой оценке событий, связанных с борьбой за материалистическое мировоззрение [5]).

К числу статей по истории астрономии следует отнести и полемическую статью В. Т. Тер-Оганезова «К истории открытия солнечных пятен» [6]), в которой он критикует мнение Б. П. Герасимовича, высказанное в его монографии «Физика Солнца» [7]), где честь открытия солнечной природы пятен приписывается Х. Шейнеру. Привлекая первоисточники, Тер-Оганезов показывает, что это мнение ошибочно,

---

[1]) Мироведение.— № 3.— С. 186—190.

[2]) Там же.— 1931.— № 1.— С. 6—40.

[3]) Там же.— 1933.— № 6.— С. 1—30.

[4]) Там же.— 1936.— № 1.— С. 1—15.

[5]) *Цейтлин З. А.* Галилей.— М.: Журн.-газ. объед., 1935, 304 с.

[6]) Мироведение.— 1937.— № 2.— С. 100—103.

[7]) *Герасимович Б. П.* Физика Солнца.— Изд. 2-е.— Харьков: ГНТИ Украины, 1935.— С. 32.

что не Шейнер, а Галилей впервые понял, что пятна на солнечном диске принадлежат самому Солнцу, а не являются проектирующимися на его диск планетами, как полагал Шейнер. Лишь в ходе письменной дискуссии с Галилеем Шейнер согласился с его точкой зрения.

Эта случайная неточность Б. П. Герасимовича использована для беспощадной критики в его адрес, обвинений его в непонимании исторического смысла и значения «тех величайших событий, которые развернулись в свое время на грани борьбы двух исторических эпох — феодализма и капитализма...» [1]). К тому времени редактор «Мироведения» уже начал свой «поход» против Б. П. Герасимовича и ряда других пулковских и ленинградских астрономов, о чем он недвусмысленно скажет спустя полгода в том же «Мироведении», извещая читателей журнала о раскрытии и необходимости искоренения «вредительства на астрономическом фронте» [2]).

В своей статье «К истории открытия солнечных пятен» автор сделал следующее заявление, выделив разрядкой всю фразу, от первого слова до последнего: «Пусть астрономы всегда помнят, что величайшие гении и творцы астрономии всегда стояли за новое против старого, и это они доказывали не словами, а своей кровью, и жизнью, и выпавшими на их долю муками и страданиями от рук инквизиторов» [3]). В том же номере журнала, что и указанная критическая статья, печатается статья самого Б. П. Герасимовича «Галактическая система» [4]) (оказавшаяся его последней опубликованной работой), а в списке авторов, участвующих в работе журнала, на последней странице обложки еще стоят фамилии Б. П. Герасимовича и Е. Я. Перепелкина... Оставалось лишь несколько месяцев до постигшей их беды.

Журнал «Мироведение» может привлечь внимание историков науки не только своими публикациями в области истории астрономии или обзорами успехов советской астрономии за 20 лет существования советского государства, опубликованными в двух последних номерах журнала [5]). Порой журнал рассказывает о событиях, в то время злобо-

[1]) Мироведение.— 1937.— № 2.— С. 100.
[2]) Там же.— 1937.— № 6.— С. 373—377 (см. с. 420—421).
[3]) Там же.— № 2.— С. 100.
[4]) Там же.— С. 95—99.
[5]) Там же.— № 5.— С. 283—357; № 6.— С. 413—419.

дневных, но уже давно (с позиций нашего современника) ставших достоянием истории. Вот подборка статей о полете стратостата «СССР» 30 сентября 1933 г.[1]). Экипаж этого стратостата (Г. А. Прокофьев, Э. К. Бирнбаум, К. Д. Годунов) достиг рекордной в то время высоты в 19 км и провел ряд важных измерений параметров стратосферы. Но не оставались без дела и московские астрономы. И. А. Казанский на 15-дюймовом двойном астрографе получил 12 удачных снимков стратостата, которые были обработаны и по ним определены расстояния до стратостата в функции времени [2]). Одновременно научный сотрудник ГАИШ М. С. Зверев и студент МГУ П. Г. Куликовский производили визуальные наблюдения на 7-дюймовом телескопе, измеряя видимые размеры стратостата, по которым определялись расстояние и высота стратостата (наклон линии визирования был известен). Этот метод, разработанный С. Н. Блажко, позволил независимо от измерений альтиметром на самом стратостате определить его движение по высоте и достигнутый «потолок» в 19,3 км [3]).

Три года спустя журнал публикует в двух своих номерах подборки статей под рубрикой «Завоевание Северного полюса советскими героями и его освоение» [4]) (впрочем, в № 5 за 1937 г. слово «завоевание» заменено на «изучение»). Здесь, кроме небольшой редакционной статьи, помещены статьи Р. В. Куницкого «Астрономические условия трансарктических перелетов АНТ-25» [5]), А. Я. Орлова «О полюсе и его движении» [6]) и его же статья «Ломоносов о перемещении полюса и движении континентов» [7]). В этой последней статье А. Я. Орлов убедительно доказывает, что идеи о движении полюсов и перемещении материков были высказаны еще М. В. Ломоносовым на основании тщательного анализа палеонтологических данных, обнаруженных костей слонов, морских животных и отпечатков тропических растений в приполярных районах. Но и в первой статье о движении полюса А. Я. Орлов дает содержательный обзор истории изучения проблемы.

---

[1]) Мироведение.— 1934.— № 1.— С. 9—22.
[2]) Там же.— С. 13—14.
[3]) Там же.— С. 15—22.
[4]) Там же.— 1937.— № 4.— С. 197—216.
[5]) Там же.— С. 199—201.
[6]) Там же.— С. 202—213.
[7]) Там же.— С. 214—216.

МИРОВЕДЕНИЕ

6

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР
В. Т. ТЕР-ОГАНЕЗОВ
ТОМ XXVI
1937
О·Н·Т·И
УПРАВЛЕНИЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ
НКП.РСФСР

Рис. 3. Титульный лист последнего номера журнала «Мироведение» (№ 6 за 1937 г.)

В заключение этого раздела еще раз отметим, что теперь, в 80-е годы, практически любая из статей журнала «Мироведение» для нас — небольшой отрывок из истории астрономии, в том числе советской астрономии. Именно тогда, в 30-е годы, закладывались основы таких разделов астрономии, как астрофизика, космогония, космология, звездная астрономия, неклассические методы небесной механики и другие научные направления. Изучение научных представлений даже полувековой давности представляет несомненный интерес для историков науки.

* * *

Последним номером «Мироведения» был № 6 за 1937 год. Уже была объявлена подписка на 1938 год, как вдруг последовало решение об «объединении» его с журналом «Наука и жизнь». Однако никакого объединения не произошло. Автор этой статьи, бывший тогда ученым секретарем «Мироведения», передал портфель журнала в редакцию «Науки и жизни», но из всех статей портфеля в «Науке и жизни» была опубликована только одна — рецензия В. А. Бронштэна и Г. О. Затейщикова на брошюру Л. А. Кулика «Вниманию наблюдателей болидов». Вместе с журналом «Мироведение» перестал выходить и «Бюллетень Коллектива наблюдателей ВАГО». Однако вскоре, благодаря переходу ВАГО в систему АН СССР, удалось наладить выпуск «Бюллетеня ВАГО».

Главная причина прекращения выпуска «Мироведения» состояла в тенденции к общему сокращению числа научно-популярных журналов в то время.

Двадцать семь лет советская астрономическая общественность не имела самостоятельного научно-популярного журнала. Центральный совет ВАГО неоднократно принимал меры к возобновлению издания журнала «Мироведение», но до 1964 года они не приносили успеха. Лишь начиная с 1965 г. стал выходить журнал «Земля и Вселенная», орган АН СССР и ВАГО. Тираж этого журнала в 15 раз превосходит тираж «Мироведения».

ИСТОРИЯ АСТРОНОМИИ НА XVII МЕЖДУНАРОДНОМ КОНГРЕССЕ ПО ИСТОРИИ НАУКИ

С 31 июля по 8 августа 1985 г. в Беркли (США) проходил XVII Международный конгресс по истории науки. В работе конгресса приняли участие ученые около 50 стран. На заседании 81 секции было заслушано около 800 докладов. Проблемам истории астрономии было посвящено шесть заседаний.

Секция «Астрономия и древние цивилизации Востока»

Автор доклада «Египетский «Стоунхендж»: храм богини Сатит на о. Элефантина» Р. Уэллс (R. Wells, Калифорнийский университет, США) на основании обстоятельного изучения архитектурных особенностей, настенных рисунков и надписей религиозного и астрономического содержания храма богини Сатит на о. Элефантина (XVIII династия) приходит к выводу, что он предназначался для того, чтобы облегчить жрецам вычисления соотношений дат праздников по лунному календарю с датами гражданского календаря. Для указанной цели использовалась простая вычислительная схема, основанная на ежедневном ритуале жертвоприношений, который регулярно уточнялся при помощи астрономических наблюдений.

Д. Улансей (D. Ulansey, Калифорнийский университет, США) в докладе «Астрономическая символика митраической иконы «Убиение быка» поддерживает мнение ряда ученых о том, что культовая икона митраизма («мистической религии», возникшей в г. Тарсусе во II в. до н. э. среди стоиков как религиозная реакция на открытие Гиппархом явления прецессии) является картой звездного неба. Этот вывод был сделан на основании отмеченного

сходства в расположении фигур на иконе (бог Митра, убивающий быка, и несколько второстепенных фигур) с рисунком некоторых созвездий.

Доклад В. Тумана (V. Tuman, Калифорнийский колледж, США) посвящен применению компьютеров при проведении астрономического датирования древних вавилонских пограничных камней. Такие камни, датируемые приблизительно 1450—700 гг. до н. э., являлись документальным подтверждением передачи вавилонскими царями земель и прочих ценностей в собственность детей, подданных, храмов и т. д. Клинописные надписи, кроме сведений о размерах земельных наделов, географических данных, имени царя, получателя дара, богов-покровителей содержат также сведения астрального характера. За последнее столетие удалось расшифровать астрономическую символику и установить, что с помощью иконографических символов древние писцы фиксировали текущее положение планет по отношению к известным созвездиям. Этот вывод был использован при недавнем датировании трех различных камней.

В докладе Хо Пенг Йока (Ho Peng Yoke, Гонконгский университет, Сянган) сообщается о последних достижениях по обнаружению и сведению воедино древних и средневековых китайских астрономических документов, рассеянных по различным источникам и официальным династическим хроникам. Одной из таких находок является тщательное описание появления кометы Галлея в 1378, 1456 и 1531 гг., обнаруженное в «Достоверной истории императоров династии Мин».

Доклад С. Д. Шармы (S. D. Sharma, Пенджабский университет, Индия) представляет собой обзор записей из старых индийских санскритских хроник о прохождениях кометы Галлея с V в. н. э. Качество записей свидетельствует о высоком уровне знаний индийских астрономов, наблюдавших кометы и догадывавшихся об их периодичности.

Хотя система мира Тихо Браге была воспринята в Китае в ходе астрономической реформы последних десятилетий эпохи династии Мин (1368—1644), автор доклада «Astronomia Danica» в Китае» К. Хашимото (K. Hashimoto, Канзайский университет, Япония) не находит подтверждений тому, что труды китайских астрономов, появившиеся в этот период, основывались на переводе трудов Тихо Браге.

В основу «Трактата о движении пяти планет», вышедшего в середине 1630-х годов, легла «Astronomia Danica» Лонгомонтана. Составители «Трактата» ссылаются также на труд Кеплера о движении планет «Astronomia Nova».

Секция «Арабская и европейская астрономия Средневековья»

В докладе Х. Каранделла (J. Carandell, Барселонский университет, Испания) излагается содержание рукописи тунисского астронома Ибн ар-Раккама, жившего и работавшего в Гранаде при королевском дворе. Рукопись хранится в библиотеке Эскориала и представляет собой описание конструкции солнечных часов. Дается объяснение математических и астрономических принципов устройства часов, определения азимута кыблы и подсчетов кратчайшего расстояния между исходной точкой и Меккой. Точное решение задач обеспечивается с помощью графического метода, известного как аналемма и восходящего к эпохе эллинизма.

Цель доклада М. Виладриха (M. Viladrich, Барселонский университет, Испания) показать, что пять глав книги Абу-л-Касима ибн ас-Самха заимствованы из неизвестной работы об астролябии знаменитого астронома Хабаш ал-Хасиба. В докладе приводится содержание этих глав, разъясняющих методы Хабаш ал-Хасиба. По мнению автора доклада, это первое известное цитирование Хабаш ал-Хасиба.

Автор доклада «Summa de astronomia» Петруса Галлекуса» и «Liber de aggregationibus scientie stellarum» ал-Фаргани» Х. М. Гацкес (J. M. Gazquez, Барселонский университет, Испания) отмечает, что опубликование фрагмента рукописи из фондов Национальной библиотеки Мадрида, содержащего труд П. Галлего «Summa de astronomia», способствует расширению наших представлений об уровне знаний в эпоху Альфонса X Мудрого. П. Галлего, францисканский монах, духовник короля Альфонса X, епископ карфагенский, считался покровителем наук. Особое внимание он уделял переводам научных трудов с арабского языка на латынь.

В докладе К. Магхаута и С. Чалхауба (K. Maghout, S. Chalhoub, Институт истории арабской науки, Халеб, Сирия) «Сферическая тригонометрия ал-Баттани» приво-

дятся сведения о жизни и деятельности выдающегося астронома X века ал-Баттани, достигшего замечательных для того времени результатов при использовании простых приборов. Он внес ряд поправок в учение Птолемея, занимался определением времени и азимута кыблы, используя правило косинуса.

Р. Пюиг (R. Puiq, Барселонский университет, Испания) в докладе «Испано-арабские астрономические приборы» дает описание разновидности астролябии, созданной в XI в. толедским астрономом аз-Заркали. Прибор дает проекцию небесной сферы для любой широты. Существуют два варианта прибора.

С. А. Лертора Мендоза (C. A. Lertora Mendoza, Буэнос-Айрес, Аргентина) дает оценку вклада Р. Гроссетеста в астрономию с трех точек зрения. В методологическом отношении им сформулирован ряд общеметодологических принципов, используемых для систематизации отдельных отраслей знания. Основополагающими элементами предложенной систематики являются аналитико-синтетический метод, дающий возможность эмпирической проверки, и точная (математическая) формулировка результатов, которая может быть применена к астрономии как к описательной науке с определением критерия ее научности. В части восприятия новых данных Р. Гроссетесту удалось систематизировать большое количество сведений, накопившихся к середине XIII в. Ему принадлежит заслуга в теоретической обработке проблем, которые ранее подвергались лишь случайному описанию. С точки зрения эмпирического вклада усовершенствование Гроссетестом техники расчетов и наблюдений дало возможность проведения корректных и тщательных эмпирических измерений.

Секция «Астрономия и космология от Коперника до Галилея»

Р. Уэстман и О. Гингерич (R. Westman, O. Gingerich, Калифорнийский университет, США) в докладе «Пауль Виттих и астрономия XVI в.», на основании изучения примечаний, сделанных малоизвестным математиком и астрономом XVI в. Паулем Виттихом на ряде копий «De Revolutionibus» Коперника, а также анализа его научных контактов, приходят к выводу о недооценке роли П. Виттиха и преувеличении роли Тихо Браге в становлении новой

системы мира. В связи с этим высказываются возражения современному биографу Тихо Браге Дж. Дрейеру.

В докладе У. Эпплбаума (W. Applebaum, Иллинойсский технологический институт, США) «Реализм и эмпиризм в восприятии кеплеровской астрономии» рассматривается ряд факторов, оказавших существенное влияние на восприятие теории Кеплера астрономами XVII в.: это и подтверждение теории Кеплера наблюдениями, осуществленными после его смерти, и результаты сравнения «Рудольфовых таблиц» с другими таблицами, и значение утверждения Кеплера, что астроном может определять истинные, а не только видимые положения небесных тел. Оценивая эти и другие подобные факторы, автор заканчивает свой доклад выводом: «Астрономия XVII века может быть понята лишь на основании тщательного анализа взаимодействия эмпирических и неэмпирических факторов и их меняющейся роли в различных ситуациях».

Доклад М. Хрисса (M. Chriss, Колледж Сан-Матео, Калифорния, США) «Тактический ход Галилея в 1619 г.» представляет собой попытку объяснить противоречивые высказывания Галилея о Тихо Браге в 1612 и 1632 гг. В 1612 г. Галилей отзывался о Тихо Браге с высокой похвалой, имея в виду прецизионные измерения параллакса кометы, осуществленные им в 1577 г. Совершенно иное мнение о Тихо Браге устами Сальвиати из «Диалога» Галилей высказывает в 1632 г. Докладчик объясняет такой переход от восхищения к иронии в оценке Тихо Браге тактическими соображениями Галилея. В 1619 г., когда учение Коперника уже в течение ряда лет находилось под церковным запретом, Галилей, пользуясь явлением прохождения трех комет в 1618 г., дает ему такое толкование, которое, дискредитируя учение Тихо Браге, косвенно поддерживает коперниканизм.

В докладе У. Л. Визана (W. L. Wisan) «Галилей о боге и мироздании» прослеживается развитие представлений Галилея о мироздании. Первоначально Галилей исходил из концепций Аристотеля и атомистов. Впоследствии он показал ошибочность аристотелевой теории об естественности движения вверх и вниз.

Р. Уэстфолл (R. Westfall, Индианский университет, США) в докладе «Суд над Галилеем» задается вопросом: «Почему, несмотря на многочисленные сомнения самого Галилея по поводу его «Диалога» и очень настороженного

отношения к нему церкви, книга была все-таки опубликована?» Причину этого докладчик видит в том, что Галилею покровительствовал кардинал Маттео Барберини, впоследствии папа Урбан VIII. Поддерживая Галилея как общепризнанный символ высочайшей учености в Италии, Урбан тем самым утверждал свою репутацию покровителя науки и культуры. Окончательное решение об опубликовании «Диалога» в 1630 г. было принято по настоянию Урбана. Даже во время суда, несмотря на суровость понесенного наказания, Галилей оказался в более привилегированном положении, чем другие жертвы инквизиции.

Секция «Астрономия в эпоху Просвещения»

В докладе С. Дебарба́, С. Грилло и Ж. Леви (S. Debarbat, S. Grillot, J. Lévy, Парижская обсерватория, Франция) дается описание «полуденной линии» — астрономического приспособления для наблюдений за движением Солнца. Это приспособление было установлено в здании Парижской обсерватории в 1729—1730 гг. «Полуденная линия» является вещественным выражением Парижского меридиана, который использовался во Франции до введения международного меридиана и который обозначался на географических картах вплоть до последнего времени.

Доклад Д. Хауза (D. Howse, Национальный морской музей в Гринвиче, Великобритания) содержит обзор материалов, обнаруженных в связи с подготовкой к изданию биографии Невила Маскелайна, бывшего в 1765—1811 гг. директором Гринвичской обсерватории.

К. Уафф (C. Waff) в докладе «Первое международное наблюдение кометы Галлея в 1758—59 гг.» отмечает, что, несмотря на исключительное значение первого успешного предсказания возвращения кометы Галлея к перигелию, появление ее в 1758—1759 гг. вызвало значительно меньший интерес со стороны историков и астрономов, чем ее появление в 1835 и 1910 гг. Сказанное дает основание назвать факт наблюдений кометы Галлея в 1758—1759 гг. первым международным наблюдением кометы Галлея.

Доклад Э. Провербио (E. Proverbio, Институт высших астрономических и физических исследований, Кальяри, Италия) посвящен ранее мало изученному периоду в жизни Руджера Бошковича (1765—1772 гг.), а именно времени его пребывания в Обсерватории Брера в Милане. Проана-

лизировав архивные документы и всю корреспонденцию Бошковича этого периода, докладчик восстановил картину деятельности Бошковича в эти годы: его значительный вклад в теорию инструментальных ошибок и ошибок наблюдений, интенсивное оснащение обсерватории новыми астрономическими приборами.

В докладе С. Чэпина (S. Chapin, Калифорнийский университет, США) содержится оценка деятельности Ж. Лаланда в области астрономии, охватившей все аспекты исследований небесных явлений, в том числе и периодические пересмотры многих астрономических постоянных. Особое внимание уделено его деятельности по определению длины солнечного года в связи с созданием нового календаря в период Французской революции.

Секция «Современная астрономия»

К. Фишер (K. Fischer, Виссембург, Франция) воссоздает картину астрономической жизни в Эльзасе в период, предшествовавший основанию университета (XI—XVI вв.). Он характеризует астрономические документы, иконографию, календари из личных архивов и фондов различных библиотек, уделяя особое внимание качеству иллюстраций. Центрами астрономических исследований той эпохи были монастырские школы. В школе при монастыре Доминиканцев в Страсбурге работали Альберт Великий и Ульрих фон Энгельберт. С именем Якоба Штурма, основателя Страсбургской гимназии, связано начало новой эпохи в астрономии Эльзаса.

Доклад М. Кроува (M. Crowe, Университет Нотр Дам, США) «Астрономия и дебаты о внеземной жизни, 1700—1910 гг.» представляет собой краткий обзор исследований, легших в основу книги: Crowe M. J. The extraterrestrial life debate, 1750—1900: The idea of a plurality of worlds from Kant to Lowel.—N. Y., Cambr.; Cambr. U. P., 1986, 650 p. Показано, как происходило проникновение в астрономию идей о существовании внеземной жизни. Этому в значительной степени способствовали дискуссии о множественности миров, оказавшие также влияние на различные астрономические теории и даже наблюдения. Идеи о внеземной жизни вызвали усиление интереса к астрономии и ряду ее областей: селенографии, ареографии, звездной астрономии, теории происхождения Солнечной системы. Значительная часть ведущих астрономов поддержи-

вала идею внеземной жизни. Отмечаются негативные последствия дискуссии — возникновение острых противоречий в среде ученых-астрономов, уход от изучения ряда насущных проблем, легче поддающихся объяснению.

С. Д. Шарма и Д. Чхабра (S. D. Sharma, J. G. Chhabra, Пенджабский университет, Индия) в подтверждение значимости законов Лапласа для предсказания положения планеты Плутон детально описывают случай успешного предсказания положения этой планеты В. Б. Кетакарой в 1910 г. на основании использования расширенного варианта законов Лапласа о консонансе планет (случай, предусмотренный для спутников Юпитера). Производится сравнение исследований В. Б. Кетакары с работами П. Ловелла и У. Пикеринга.

В связи с одновременным опубликованием Х. Шепли и Г. Кертисом в мае 1921 г. работ, содержащих противоречивые точки зрения на шкалу расстояний во Вселенной, автор доклада «Одиннадцать цефеид» Б. Уэлзер (B. Welther, Гарвардско-Смитсоновский астрофизический центр, США) подробно анализирует две несопоставимые диаграммы для зависимости период — светимость, которые были предложены Шепли и Кертисом.

В докладе Н. Сперлинга (N. Sperling, Сономский университет, США) «Четыре главных вопроса астрономии» отмечается несостоятельность попыток проследить развитие астрономии как цепи вытекающих одно из другого событий с помощью методов описательной науки. Вся история астрономии может быть рассмотрена как история поисков ответа на четыре главных вопроса, возникших из четырех взаимосвязанных направлений исследований, которые частично перекрываются во времени:

I. Земная механика: Который час? Календари и часы фиксируют периодичность движений Земли. Иррациональные соотношения этих движений способствуют возникновению критических задач. Поскольку земная механика связана с небесной сферой, она включает в себя навигационное определение направлений и практическую астрономию в общем виде. Хотя проблема календаря была в основном решена в XVI в., совершенствование процесса учета времени продолжается по сей день.

II. Небесная механика: «Спасение явлений». Кеплер в основном решил эту проблему в 1609 г. Ньютон формализовал ее в «Началах».

III. Какова физическая природа объектов в пространстве? Это основной вопрос современности, разрешением различных сторон которого занята астрофизика. Этот вопрос стал доступен лишь в 1609 г. после решения Кеплером вопроса II и применения Галилеем телескопа в астрономии. Он стал злободневным в конце XIX в., когда возникновение фотографии и спектроскопии и расхождение национального и личного направлений (традиционная немецкая динамика и новая англо-американская физическая астрономия) оповестили о возникновении вопроса III. В настоящее время космические зонды, новейшие средства наблюдений и компьютеры способствуют развитию этого направления.

IV. Как происходит эволюция отдельных объектов и Вселенной в целом? Этой проблемой занимается значительная часть астрономов последних десятилетий.

Заседание «Альфонс X и его время»

В докладе Дж. Самсо (J. Samso, Барселонский университет, Испания) «Альфонс X и арабская астрономия» исследуется связь между астрономами из окружения Альфонса X и арабскими астрономами по трем группам источников: 1) переводы, 2) дополнения к переводам и адаптация арабских работ и 3) оригинальные труды. Переводы затерянных арабских оригиналов, будучи очень важны, в силу их специфики часто усложняют интерпретацию. В качестве примера рассмотрена трактовка труда Ибн ал-Хайсама «De Configuratione mundi». Из добавлений к переводам можно сделать выводы о развитии оригинальных методов и об уровне использованной ранее техники.

Сообщение Е. Добжицкого (J. Dobrzycki, Академия наук, ПНР) посвящено описанию астрономических таблиц Альфонса X. Их видоизмененная форма получила известность как «Tabulae Resolutae» и широко использовалась в астрономической практике. Набор таблиц состоит из двух частей: таблиц среднего движения за период 1428—1808 гг. и таблиц уравнений, оставшихся неизменными со времен Альфонса X. Прослеживается влияние на них Оксфордских таблиц 1348 г.

В сообщении Х. Казановаса (J. Casanovas, Ватиканская обсерватория, Ватикан) показано, что движение точки весеннего равноденствия и изменение наклона эклиптики,

которые приводятся в таблицах Альфонса X, аналогичны схеме аз-Заркали.

Э. Пуль (E. Poulle, Париж, Франция) в докладе «Правила таблиц Альфонса в XIV в.» поясняет: астрономические таблицы Альфонса — это не те таблицы, которые были составлены во время правления Альфонса X Кастильского, а совокупность астрономических таблиц, распространявшихся под этим названием начиная с 1320 г. парижскими астрономами. Обстоятельства их создания малоизвестны.

В докладе О. Гингерича (O. Gingerich, Гарвардско-Смитсоновский научный центр, США) «Таблицы Альфонса в век книгопечатания» рассматриваются различные издания астрономических таблиц Альфонса X в период с 1470 по 1570 гг. Эти таблицы сыграли важную роль в развитии астрономии. В частности, издание 1492 г. использовал Коперник при создании своих календарей и таблиц. Наибольшее влияние таблиц Альфонса в этот период связывают с составлявшимися на их основе эфемеридами.

Г. Боссонг (G. Bossong, Институт романской филологии при Мюнхенском университете, ФРГ) на примере деятельности астрономов школы Альфонса X показывает важную роль лингвистических проблем в истории науки. Астрономические работы школы Альфонса X знаменуют веху в истории науки не только по своему содержанию, но и по форме. В этот период романские общедоступные языки впервые выступают в качестве выразителя научной мысли. Это оказало влияние не только на развитие кастильского и других иберо-романских языков, но и на эволюцию европейской науки в целом. Стремительный прогресс теоретической и прикладной астрономии вряд ли был бы возможен без «лингвистической демократизации» науки, осуществленной ученым королем и его окружением.

В докладе Дж. Норта (J. D. North, Гронинген, Нидерланды) «Астрологическая техника в книгах Альфонса X» рассматривается история различных методов деления эклиптики на так называемые «дома», которая восходит к школам Кампануса и Региомонтана и связана с такими именами как Птолемей, ал-Баттани и другие.

А. И. Полекутина

СЕМИНАР ПО ПАЛЕОАСТРОНОМИИ В ПРИБАЛТИКЕ

С 1 по 3 ноября 1987 г. в Молетайской астрономической обсерватории Института физики АН Литовской ССР близ Вильнюса состоялся семинар по палеоастрономии Прибалтики, организованный Секцией истории астрономии СНОИЕТ. Круг решаемых палеоастрономией (астроархеологией) вопросов широк. Наблюдение астрономических явлений способствовало формированию в первобытном мышлении абстрактных понятий пространства и времени, систем исчисления. Возникновение палеоастрономии было обусловлено практическими нуждами общества (календарь и навигация); она в значительной степени повлияла на процесс становления духовной культуры.

Попытки осмыслить причины наблюдавшихся закономерностей астрономических явлений уже в глубокой древности приводили к возникновению космологических моделей и верований. По логике мифологического сознания, акт сотворения космоса следует повторять во время важнейших календарных праздников и при погребении умерших. Отсюда, в частности, следует ориентирование по небесным светилам погребальных сооружений, имеющее место во многих археологических культурах. Передача последующим поколениям накопленной астрономической информации и мировоззренческих представлений в отсутствие письма осуществлялась путем воплощения в различные формы искусства, фольклор, обряды и ритуалы.

О состоянии и перспективах исследований по палеоастрономии доложили специалисты союзных республик Прибалтики: Эстонской ССР — кандидат физико-математических наук Х. Т. Ээлсалу, Латвийской ССР — доцент Я. М. Клетниекс, Литовской ССР — доцент Л. А. Климка. После каждого из обзорных докладов были заслушаны сообщения по региональным проблемам; всего на первой части семинара выступило 14 участников.

Х. Т. Ээлсалу сконцентрировал внимание на реконструкции этноназваний созвездий небесного свода. Эстонские исследователи А. Н. Куперьянов и М. М. Сарв рассказали об открытиях петроглифов на побережье Онежского озера.

В Латвийской ССР выполнены исследования погребальных курганов с каменными венками бронзового века. Я. М. Клетниекс привел данные об астрономическом смысле

геометрических особенностей данных сооружений. Специалист по фольклористике Б. С. Межале выявила символическую функцию камня в латышских песнях (другие аспекты функции камня в мифологии были рассмотрены Р. Л. Богданасом). Открытые на песчаниковой скале в долине реки Гауя древние знаки были представлены Г. Н. Энин934ом.

В Литовской ССР после открытия средневекового сооружения для календарных измерений в г. Паланге на культовой горе Бируте продолжается поиск других палеоастрономических памятников. Перспективными представляются работы по интерпретации особенностей погребальных сооружений. В докладе Е. Л. Иовайши определено пространственное ориентирование могильников I—IV вв. в центральной Литве; по специфическим чертам материальной культуры В. В. Жулкусом сделаны выводы о некоторых элементах мировоззренческих представлений древних куршей. Анализ календарных песен зимнего цикла, проведенный А. К. Рагявичене, выявил реликты тотемизма и культа предков, а также древнейший способ определения календарных праздников по наблюдениям полнолуния. Г. А. Жиемис, опираясь на мотивы волшебных сказок, представил гипотезу о наблюдении древними циклов Зоревой (Венеры). Этнограф С. А. Даунис показал, что повседневные народные обычаи, в частности банные, также могут быть источником восстановления схем мироздания. Космологические системы древних балтов были рассмотрены в докладе профессора В. Л. Страйжиса.

Во второй части семинара его участники ознакомились с уникальными памятниками палеоастрономии Армянской ССР (доклад доктора физико-математических наук Э. С. Парсамян) и Западной Сибири (доклад кандидата исторических наук И. Л. Кызласова).

Гости посетили общественный музей этнокосмологии и истории астрономии, создаваемый на базе Молетайской обсерватории. Обмен мнениями продолжался и после заседаний, вечером у камина. Фольклорный ансамбль познакомил участников с подлинным литовским астрофольклором. Эстонские коллеги представили мифы о созвездиях воплощенными в фортепианную музыку.

Все делегации высказались за целесообразность регулярных встреч по проблемам палеоастрономии.

Л. А. Климка

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Афанасьев Кирилл Николаевич (род. в 1909 г.) — доктор искусствоведения, профессор кафедры истории архитектуры Московского архитектурного института.

Базилевский Александр Тихонович (род. в 1937 г.) — доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией сравнительной планетологии и метеоритики Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского АН СССР.

Баландина Лариса Владиславовна (род. в 1958 г.) — выпускница исторического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова, редактор Библиотеки по естественным наукам АН СССР.

Бронштэн Виталий Александрович (род. в 1918 г.) — кандидат физико-математических наук, в 1937 г. ученый секретарь редколлегии журнала «Мироведение», в 1964—1983 гг. ученый секретарь Всесоюзного астрономо-геодезического общества. В XII выпуске ИАИ опубликована статья «Неопубликованные наблюдения серебристых облаков В. К. Цераского».

Булатов Митхат Сагодатдинович (род. в 1907 г.) — доктор архитектуры, заведующий сектором современной архитектуры Института искусствоведения им. Хамзы (Ташкент). В XVIII выпуске ИАИ опубликована статья «Обсерватория Улугбека в Самарканде».

Волков Владислав Павлович (род. в 1937 г.) — доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского АН СССР.

Гаджиева Сакинат Шихамедовна (род. в 1914 г.) — доктор исторических наук, профессор, заведующая сектором этнографии Института истории, языка и литературы им. Г. Цадасы Дагестанского филиала АН СССР. (Махачкала).

Герасимов Игорь Анатольевич (род. в 1952 г.) — кандидат физико-математических наук, научный сотрудник отдела небесной механики Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга.

Гуляева Ольга Альбертовна (род. в 1960 г.) — младший научный сотрудник Всесоюзного института научной и технической информации ГКНТ и АН СССР.

Жулкус Владас Валерионович (род. в 1945 г.) — руководитель группы археологов Клайпедского отделения Института консервации памятников Литовской ССР.

Зоткин Игорь Тимофеевич (род. в 1929 г.) — научный сотрудник Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского АН СССР.

Иванов Андрей Валерьевич (род. в 1937 г.) — кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского АН СССР, ученый секретарь Комитета по метеоритам АН СССР.

Климка Либертас Альфонсович (род. в 1940 г.) — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики Вильнюсского инженерно-строительного института. В XVII выпуске ИАИ опубликована статья «Фотометр Ф. Шверда в Вильнюсской астрономической обсерватории»; в XVIII выпуске — статья «Рунические календари в Литве».

Костина Лидия Дмитриевна (род. в 1926 г.) — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Главной (Пулковской) астрономической обсерватории АН СССР.

Мельников Олег Александрович (1912—1982) — член-корреспондент АН СССР, с 1933 г. сотрудник Пулковской обсерватории, с 1946 г. также профессор Ленинградского государственного университета, в 1964—1967 гг. президент комиссии № 9 «Астрономические инструменты» Международного астрономического союза. В III выпуске ИАИ опубликована статья «К истории развития астроспектроскопии в России и в СССР.

Михайлов Александр Александрович (1888—1983) — академик, Герой Социалистического Труда, в 1939—1962 гг. председатель Астрономического совета АН СССР, в 1947—1964 гг. директор ГАО АН СССР, в 1946—1948 гг. вице-президент Международного астрономического союза. В ИАИ опубликованы следующие статьи: «Письма Бесселя» (XIV выпуск); «Об одном высказывании Лапласа» (XV выпуск); «Некоторые воспоминания о Московском университете и Павле Карловиче Штернберге» (XVI выпуск).

Николаева Ольга Владимировна (род. в 1941) — кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского АН СССР.

Парсамян Эльма Суреновна (род. в 1929 г.) — доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Бюраканской астрофизической обсерватории АН АрмССР. Член редакционной коллегии «Историко-астрономических исследований». В X выпуске опубликована (в соавторстве) статья «О возможном астрономическом назначении одной из площадок, обнаруженных в Мецаморе (Армения)».

Полекутина Алла Ивановна (род. в 1940 г.) — старший редактор Института научной информации по общественным наукам АН СССР.

Полубаринова-Кочина Пелагея Яковлевна (род. в 1899 г.) — академик, Герой Социалистического Труда, заведующая отделом математических методов механики Института проблем механики АН СССР.

Пономарев Сергей Михайлович (род. в 1952 г.) — ассистент кафедры астрономии физического факультета Горьковского госу-

дарственного педагогического института им. А. М. Горького. В XVIII выпуске ИАИ опубликована статья «Радиоастрономические исследования Луны в г. Горьком».

Рапов Олег Михайлович (род. в 1939 г.) — кандидат исторических наук, доцент кафедры истории СССР периода феодализма исторического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова.

Резанов Игорь Александрович (род. в 1927 г.) — доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР.

Самусь Николай Николаевич (род. в 1949 г.) — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Астрономического совета АН СССР.

Торосян Вартан Григорьевич (род. в 1948 г.) — кандидат философских наук, доцент кафедры философии Ереванского политехнического института им. К. Маркса.

Федоров Николай Алексеевич (род. в 1925 г.) — кандидат филологических наук, доцент кафедры классической филологии филологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова, руководитель семинара по подготовке перевода поэмы Германика «Небесные явления».

Филонович Сергей Ростиславович (род. в 1952 г.) — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей и экспериментальной физики физического факультета Московского государственного педагогического института им. В. И. Ленина. В XVII выпуске ИАИ опубликована статья «Томас Юнг и астрономия»; в XVIII выпуске — статья «Астрономия в творчестве Роберта Гука».

Флоренский Павел Васильевич (род. в 1936 г.) — доктор геолого-минералогических наук, доцент кафедры петрографии Московского института нефтехимической и газовой промышленности им. И. М. Губкина.

Хлебников Валерий Ильич (род. в 1952 г.) — кандидат физико-математических наук, научный сотрудник отдела математических методов механики Института проблем механики АН СССР.

Шевченко Михаил Юрьевич (род. в 1956 г.) — младший научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР, ответственный секретарь редакционной коллегии «Историко-астрономических исследований».

Шутов Альберт Михайлович (род. в 1937 г.) — ассистент кафедры квантовой и прикладной физики физико-технического факультета Горьковского политехнического института им. А. А. Жданова.

Юркина Мария Ивановна (род. в 1923 г.) — доктор технических наук, старший научный сотрудник Центрального научно-исследовательского института геодезии, аэрофотосъемки и картографии им. Ф. Н. Красовского. В XIX выпуске ИАИ опубликована статья «К истории теории потенциала в связи с теорией фигуры Земли. Вклад Леонарда Эйлера».

УКАЗАТЕЛЬ ИМЕН


УРАНИЯ


КЛИО

2 руб.